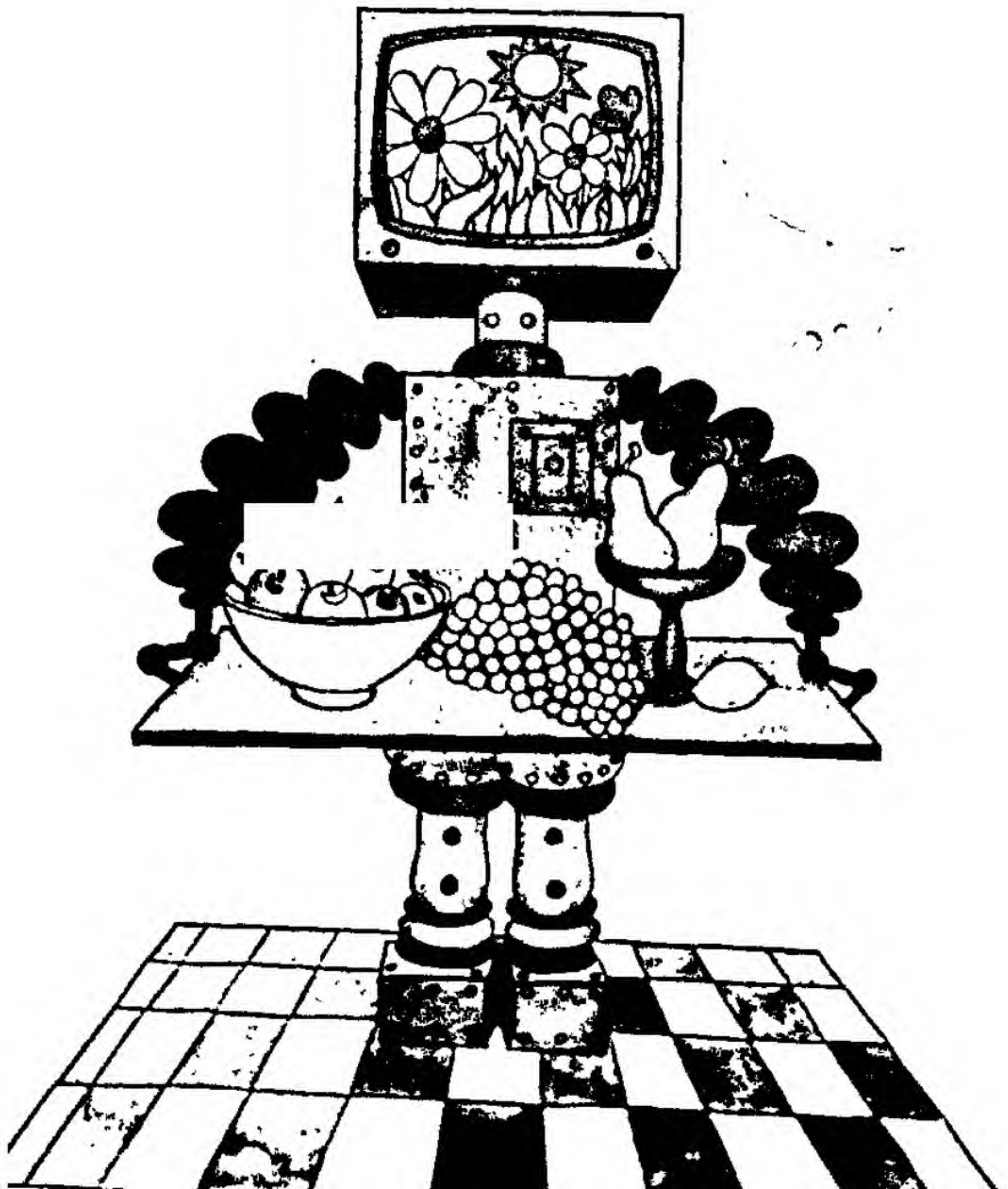




# अलाव से रिएक्टर तक

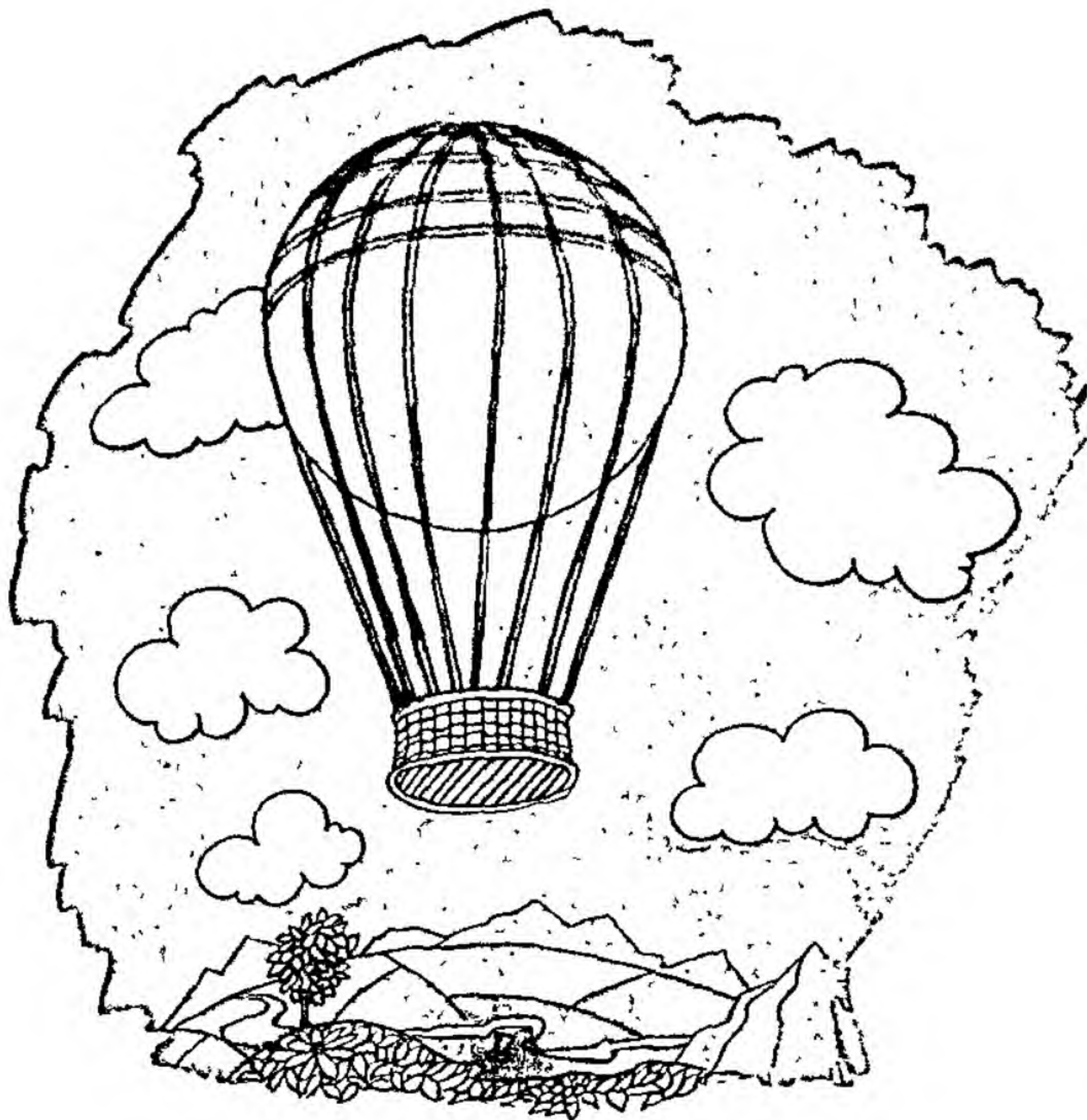














रादुगा प्रकाशन  
मास्को



पीपुल्स पब्लिशिंग हाउस (प्रा.) लिमिटेड  
५ ई. रानी भासी रोड, नई दिल्ली-११००५५

9343

हवाई जहाज क्यों उड़ते हैं ?

मोटरगाड़ी और इंजन को क्या चीज चलाती है ?

हमारे घरों और कारखानों में बिजली किसलिए आती है ?

लोग खाना किसलिए खाते हैं ? कभी सोचा है तुमने इस सबका कारण क्या है ?

# अलेक्सेई किलोव अलाव से रिक्टर तक

अनुवादक - योगेन्द्र नागपाल

चित्रकार - प्लतोनोव

9343



А. Крылов  
ОТ КОСТРА ДО РЕАКТОРА  
на языке хинди

A. Krylov  
FROM BONFIRE TO REACTOR  
in Hindi

©Издательство „Детская литература“, 1978 г.

©हिन्दी अनुवाद • राहुगा प्रकाशन • मास्को

सोविषत सघ में मुद्रित

K  $\frac{4803010102-319}{031(01)-83}$  386-83

## अनुक्रम

८

अदृश्य शक्ति

१२

कैसी है यह ऊर्जा ?

१८

ऊष्मा कैसे हमारे काम आती है ?

३०

किलोग्राम यूरेनियम का वजन कितना है ?

३८

क्या पानी जल सकता है ?

४८

जल ऊर्जा का उपयोग हम कैसे करते हैं ?

५८

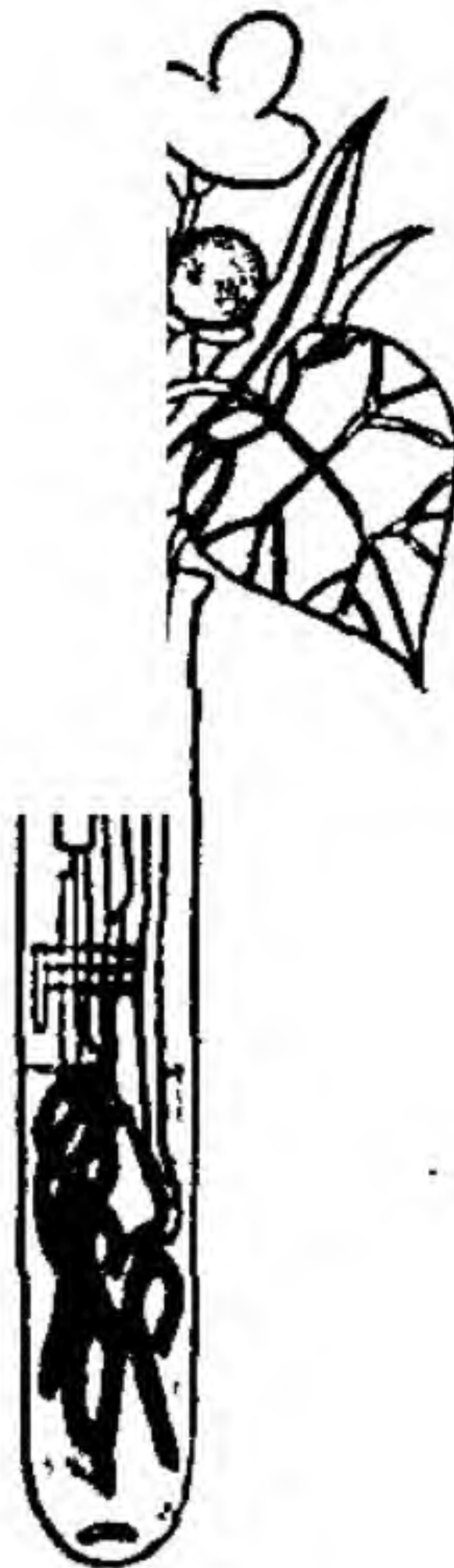
मौर किरणों की ऊर्जा

६४

विजलीघर का वायलर - पृथ्वी

७२

विद्युत मासपेनिया









तुमने कभी यह देखा है कि मकान कैसे बनाया जाता है ? ईंटें और कंकरीट के ब्लाक लेते हैं, उन्हें उठाते हैं, मिलाते हैं और आवश्यक स्थान पर चिन देते हैं।

ईंटें भी और मकान भी लोग बनाते हैं। तरह-तरह की मशीनें, जैसे कंकरीट मिलाने की, उसे ढोने की, उठाने की मशीनें, केनें आदि ये सारी की सारी मशीनें लोगों की मदद करती है।

लोगों को और मशीनों को भी काम करने के लिए — भार उठाने, ढोने, लादने, ढकेलने के लिए शक्ति चाहिए। और काफ़ी शक्ति चाहिए।

मनुष्य में शक्ति कहां से आती है ? अब यह बात तो तुम जानते ही होगे, जन्म से ही मा से, दादी से सुनते आये होगे : "खाना नहीं खाओगे, तो शरीर में ताकत कहां से आयेगी ?" यह बात सोलह आने सब है। खाने के साथ ही आदमी ताकत पाता है, शक्ति पाता है। और हां, खाने के साथ ही एक तरह से "ईंटें" भी पाता है, वह "निर्माण सामग्री" पाता है, जिससे वह बना हुआ है।

अच्छा तो मशीनों को बल कहां से मिलता है ? उनका "आहार" क्या है ? तुम शायद जानते ही होगे : खनिज तेल, गैस, पेट्रोल, पत्थर का कोयला, दलदली कोयला, मिट्टी का तेल, बिजली — यही सब मशीनों का "खाना" है।

पर तुम कहोगे : "यह क्या बात हुई — कहां तो हमारी स्वादिष्ट रोटी, दूध, मक्खन और कहां काला खनिज तेल या बिजली ! इनमें ऐसी क्या एक सी बात है, जो आप इन सबको "खाना" ही कह रहे हैं ?" पहली नज़र में लगता है कि इनमें कुछ भी एक सा नहीं है, लेकिन अगर सोचा जाये तो बहुत कुछ एक जैसा है।

रोटी, मक्खन और दूध भी तथा पेट्रोल, गैस और बिजली भी शक्ति देते हैं।

इस अदृश्य शक्ति को ऊर्जा कहते हैं। ऊर्जा सभी को और सर्वत्र चाहिए, चाहे इंजन बनाना और चलाना हो, चाहे पैट-कमीज़ सीनी हो, चाहे राकेट उड़ाना हो या किताब पढ़नी हो — हर काम के लिए ऊर्जा चाहिए। रंगों में मूँ बहे, शरीर हृष्ट-पुष्ट हो, दिमाग ठीक से काम करे — इसके लिए भी ऊर्जा चाहिए।

... हमारे पूर्वजों का जीवन बड़ा कठिन था। उनके चारों ओर ऐसा समार था, जिसे वे समझते नहीं थे और जिसमें उनके अनेक शत्रु थे। कदम-कदम पर उन्हें प्राकृतिक विपदाओं का, भूकंप, टूट और जंगली जानवरों का सामना करना पड़ना था। उन्हें बस अपने ही बूने पर ऐसे शक्तिशाली शत्रुओं से जूझना होता था।

लेकिन वे अपने पुतल हाथों और तेज़ टांगों के बल पर ही शत्रु को नहीं हराते थे। दौड़ने में तो सुंघार जानवर उनमें तेज़ थे। मनुष्य का सबसे बड़ा अस्त्र था उगड़ी तीक्ष्ण बुद्धि।



... बिजली गिरने से पेड़ जल उठा है। हवा चिगारिया उड़ाती है। और उनसे पास का दूसरा पेड़ जल उठता है। भाड़ी में आग लग जाती है। लाल-लाल लपटे घास पर फैलने लगती है। और लो, सारा जंगल धू-धू करता जलने लगा है, दावानल अपनी होम-लीला करने लगा है। आतंकित जानवर बौखलाये से आग से दूर भाग रहे हैं, पक्षी आकाश में दूर ऊपर उड़ते जा रहे हैं। वस बदन पर जानवरो की खाले लपेटे नाटे से कुछ लोग ही हैं, जो जंगल के सिरे पर झुंड बनाकर खड़े हैं। वे भी डर के मारे आग से दूर भागना चाहते हैं। लेकिन वे जानते हैं, आग जल्दी ही बुझ जायेगी। और ऊची-ऊची लपटों की जगह यहाँ लाल-पीले शोले रह जायेंगे, जिनके पास इस ठंडी रात में उन्हें गर्माहट मिलेगी। और राख को टटोलने पर उसके नीचे भुने हुए नरम-नरम कंदमूल मिलेंगे।

फिर किसी ने राख में से सुलगते कोयले उठाकर सूखी घास की ढेरी पर फेंक दिये। और पहला अलाव जल उठा। मनुष्य ने अग्नि को अपने वश में कर लिया और वह पृथ्वी पर सबसे शक्तिशाली हो गया।

क्यों? क्योंकि उसके पास अब ऊर्जा का नया स्रोत था, जो भूख, अधिकार और हिंसक जंतुओं से जूझने में उसका बहुत बड़ा सहायक था।









## कैसी है यह ऊर्जा ?

एक बात हम तुम्हें तुरन्त ही बताये देते हैं : ऊर्जा को किसी ने नहीं देखा है। इसका कोई रंग नहीं, कोई स्वाद नहीं, कोई गंध नहीं है। इसे हाथ से छुआ नहीं जा सकता, जैसे हम ईंट को छू सकते हैं। ऊर्जा को "देख पाने" का एक ही तरीका है : इससे काम कराओ।

अब तो लोगो ने इस अदृश्य शक्ति के प्रायः सभी रहस्य जान लिये हैं।

पता चला कि "केवल ऊर्जा" तो होती नहीं। इसके तो पांच रूप हैं :

रासायनिक ऊर्जा, ताप ऊर्जा, यांत्रिक ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा और परमाणु या नाभिकीय ऊर्जा।

अभी हम ऊर्जा के इन रूपों के गुणों की विस्तार से चर्चा नहीं करेंगे। यह आगे की बात है और हर बात का अपना समय होता है। इसीलिए तो किताब लिखी गई है।

अभी तो हम बस इनके सबसे प्रमुख गुणों और क्षमताओं के बारे में ही बताना चाहते हैं।

पहला और सबसे बड़ा गुण हम जानते हैं - ऊर्जा के सभी रूप "काम कर सकते हैं"।

ऊर्जा का दूसरा गुण तो बिल्कुल चमत्कारिक है। पता चला कि ऊर्जा एक रूप से दूसरे रूप में रूपांतरित हो सकती है। रासायनिक ऊर्जा ताप ऊर्जा बन सकती है, और ताप ऊर्जा यांत्रिक ऊर्जा।

और लोग बहुत समय से उसके इस गुण का उपयोग कर रहे हैं। उन्होंने बहुत सी ऐसी मशीनें सोची और बनाई हैं, जो ऊर्जा के रूप बदलती हैं।

शायद ऐसा होता है कि आवश्यक रूपांतरण के लिए एक मशीन काफी नहीं होती। तब लोग मशीनों को एक शृंखला बनाने हैं और मशीनें एक दूसरी को ऊर्जा देती जाती हैं, वैसे ही जैसे गिने-रेम में एक शिपाही दूसरे को डंडी पकड़ाना है, दूसरा तीसरे को। अगर बस इतना है कि डीठ में डंडी तो बड़ी रहती है, शिपाही बदलने जाते हैं। लेकिन हम जिस शृंखला की चर्चा कर रहे हैं, उसमें "गिनाही" यानी मशीनें भी बदलती हैं, और "डंडी" यानी ऊर्जा भी। हर मशीन आने से पड़ने की मशीन से ऊर्जा का एक रूप लेती है और अपनी मशीन को दूसरा रूप देती है।



पृथ्वी पर ऐसी बहुत सी शृंखलाएं काम करती हैं: बिजलीघरों में, जहाजों पर, और भी बहुत सी जगहों पर।

ऊर्जा के प्रायः सभी रूपों को लोग यांत्रिक ऊर्जा में बदलते हैं। इस ऊर्जा की मनुष्य को सबसे अधिक आवश्यकता है। यही ऊर्जा रेलगाड़ियों को पटरियों पर चलाती है, विमानों को आकाश में उठाती है, कमीजें “सीती” हैं, मोटरगाड़ियां “बनाती” हैं। हमारे हृदय की यांत्रिक ऊर्जा रक्तवाहिकाओं में रक्त का संचार करती है, और मांसपेशियों की ऊर्जा की बदौलत हम चल-फिर सकते हैं, पढ़-लिख सकते हैं।

अच्छा, यह तो ठीक है। हमने खराद पर कोई पुर्जा बना लिया, या मशीन पर कमीज सी ली। पर वह ऊर्जा कहा गई, जिसने इस काम में हमारी मदद की थी? उसका क्या हुआ? क्या वह पुर्जा, या कमीज या कुछ और चीज बन गई? नहीं, ऐसा कुछ भी नहीं हुआ।

ऊर्जा के साथ कुछ भी क्यों न किया जाये, वह ऊर्जा ही रहती है। वह न नष्ट होती है, न बनती है। वह तो बस एक रूप से दूसरे रूप में बदलती है।

और जब ऊर्जा आदमी की मदद कर चुकी होती है — इस्पात गलाने का, माल ढोने का, या टेलीविजन पर कोई कार्यक्रम दिखाने का काम कर चुकी होती है, तो वह अनिवार्यतः ऊष्मा यानी ताप ऊर्जा बन जाती है।

जरा देखो: इंजन हवा से बातें करता चला आ रहा है। उसके पीछे डिब्बों की लंबी कतार है। सामने से आती हवा इंजन से टकराती है, हर पायदान में फंसी है। डिब्बों की छतों और दीवारों से रगड़ती है। ट्रेन को आगे बढ़ने से रोकती है। डिब्बों तले पहिये ठक-ठक करते हैं, पटरियों पर चलते हैं, और वे भी पटरियों से रगड़ खाते हैं। यह रगड़ ही, जिसे घर्षण भी कहते हैं, इंजन की प्रायः सारी शक्ति खा जाती है।

रगड़ से तो हर चीज गरम होती है। इस बात की जाच बड़ी आमानी से की जा सकती है। अपनी हथेलियां रगड़ कर देखो — तुरन्त ही पता चल जायेगा।

तो क्या इंजन अपने काम से पटरियों और हवा को गरम करता है? हा। फिर यह ऊष्मा वायुमण्डल में चली जाती है, और वहां में आगे अंतरिक्ष में।

यही बात कार पर भी लागू होती है। कार के लंबे सफर के बाद पहिये को हाथ लगाकर देखो, पता है कितने गरम होने हैं!

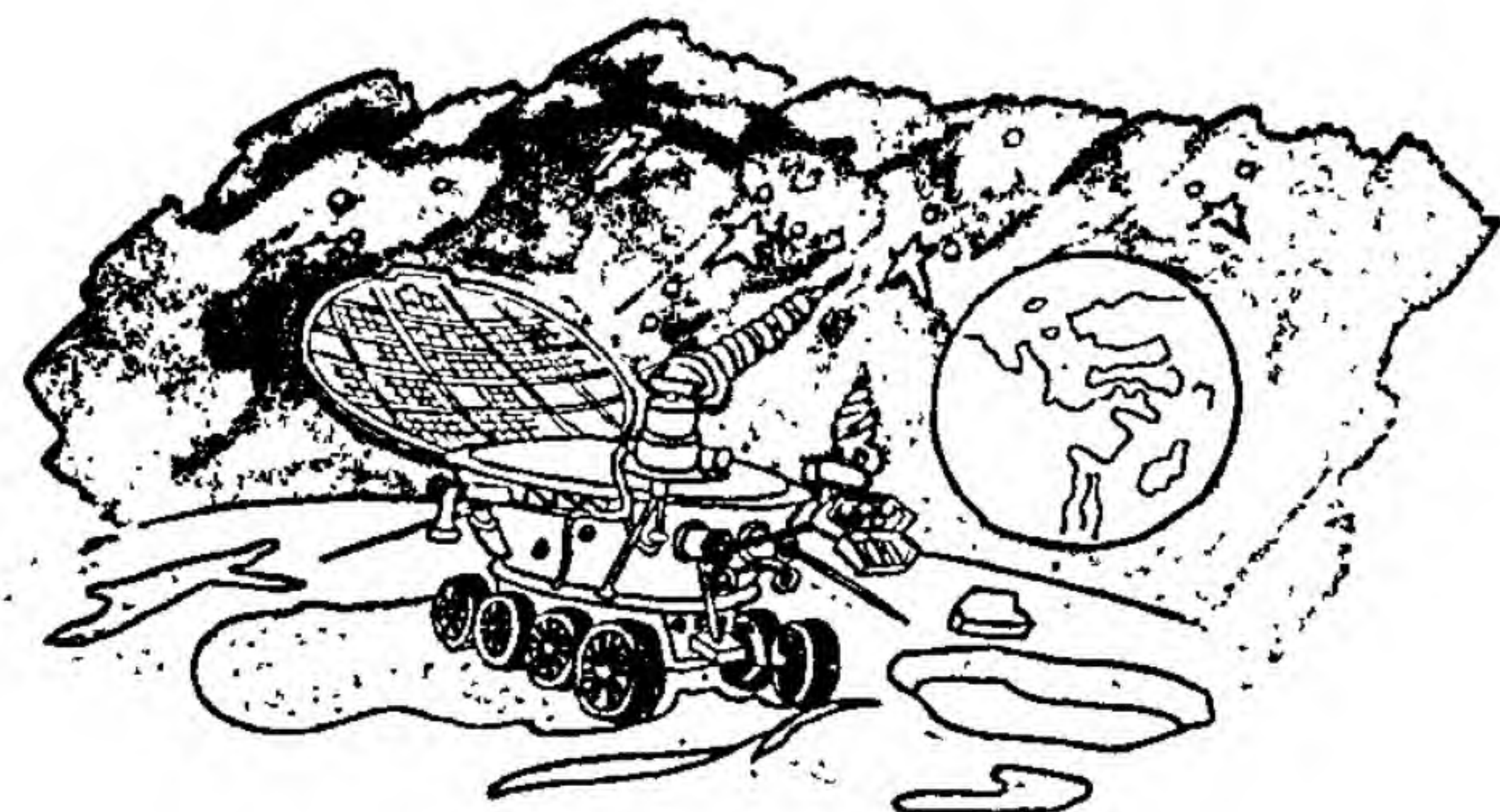
इस सबका क्या मतलब निकलता है? यही कि पृथ्वी अतरिक्ष को "गरम" करती है? हां, बिल्कुल यही।

लेकिन अतरिक्ष पृथ्वी से ऊर्जा लेता ही नहीं है। वह हमें अपनी सौर ऊर्जा भेजता है। यह ऊर्जा पेड़-पौधों में जमा होती है और रासायनिक ऊर्जा में रूपांतरित हो जाती है। देर-सवेर सभी पौधे सूख जाते हैं और उनके अवशेष खनिज तेल, गैस, पत्थर का कोयला और दलदली कोयला बन जाते हैं।

आज ईंधन ही पृथ्वी पर ऊर्जा का प्रमुख स्रोत है, या यह कहिये कि फिलहाल प्रमुख स्रोत है।

ईंधन जलाकर ही लोग ऊर्जा को अपनी प्रायः सारी जरूरतें पूरी करते हैं। बिजलीघरों के बायलरों में, मोटरगाड़ियों, जलपोतों, विमानों के इंजनों में, लोहा गलाने की भट्टियों में, राकेटों में हर साल इतना ईंधन जलता है, कि उससे कृष्ण सागर का सारा पानी उवाला जा सकता है।

















## ऊष्मा कैसे हमारे काम आती है ?

कहते हैं, बहुत साल पहले एक लड़का अमीठी के पाग बैठा था। आग पर पतीला चढ़ा हुआ था। ढकने तले में भाप निकल रही थी। ढकना उछल रहा था, खनखना रहा।

“यह ढकना उछल क्यों रहा है ?” लड़के ने सोचा। एक कपड़ा लेकर उसने ढकना हाथ से कसकर दबाया। लेकिन वह उसे दबाये नहीं रख सका।

कोई अनबूझ शक्ति ढकने को नीचे से धकेल रही थी। इस लड़के का नाम था जेम्स वाट।

लोग तो सदियों से पानी उबालते आये थे। पतीले में खाना पकाते आये थे। पानी जल्दी उबले इसके लिए वे पतीलों को ढकनों से बंद करके रखते थे।

पतीले में जब पानी उबलता है, तो भाप बनती है। यदि पतीला ढकने से अच्छी तरह ढका हुआ है, तो उसमें भाप ज्यादा ही ज्यादा होती जाती है।

वह चारों ओर जोर डालती है : पानी पर, पतीले की दीवारों पर और ढकने पर भी। वह बाहर निकलने का रास्ता ढूँढती है। आखिर वह ढकने को उठा लेती है और आजादी पा लेती है। ढकना फिर से बंद हो जाता है और भाप फिर से फँस जाती है।

फिर वह जमा होती रहती है और ढकने को उठाने की कोशिश

करती है। तुमने खुद कई बार रसोई में यह सब देखा होगा। यही सब दो सौ साल पहले जेम्स भी देख रहा था।

कोई पत्थर, या पानी से भरी बाल्टी, या ढकना ही उठाने के लिए शक्ति चाहिए। तो इसका मतलब हुआ कि पतीले का ढकना उठाने वाली भाप में यह शक्ति है। यह बात तो वैज्ञानिक पहले से ही जानते थे। वाट के जन्म से सौ साल पहले ही अंग्रेज मिश्रियों न्यूकमन और थामस सावेरी ने ऐसी मशीनें बनाई थी, जो भाप की शक्ति को इस्तेमाल करती थी। ये मशीनें खानों में से पानी बाहर निकालती थी, कोयले में भरे ठेले धींचती थी, भार उठाती थी। लेकिन इनकी क्षमता बहुत थोड़ी थी, ये बहुत बड़ी, भारी-भरकम होती थी और बहुत “पेटू” भी। हर मशीन एक दिन में ढेर का ढेर कोयला “खा” जाती थी और दसों पानी “पीती” थी। और फायदा इनमें कोई छाम था नहीं।

जेम्स जब मोल्ह माय का हुआ तो एक चर्कशाप में काम करने लगा,

तो, भाप की मशीनों और कर्घों की मरम्मत का काम होता था। वह हर फन मीना

बन गया, और फिर उसने भाप में चलने वाली बहुत बढ़िया मशीन बनाई।



यह तीन ढक्कनो वाला "पतीला" - सिलिंडर - था। दो ढक्कने पूरी तरह बंद होते थे। और तीसरा ढक्कना - पिस्टन, जो अंदर था, चल सकता था। छेदों में मे भाप कभी पिस्टन-ढक्कने के ऊपर से और कभी नीचे से अंदर जाती थी, और पिस्टन नीचे-ऊपर चलता था। इस पिस्टन को पम्प या करघे के साथ जोड़ा जाता था। पिस्टन चलता और उसके साथ ही पम्प भी काम करता, करघा भी चलता।

भाप बनाने के लिए एक खास टंकी - वायलर - में पानी उबाला जाता था। नलियों से होते हुए भाप वायलर से मशीन तक जाती थी।

वाट की मशीन दूसरी मशीनो से कई गुनी अच्छी थी। इसमें कोयला और पानी कम लगता था। यह दूसरी मशीनो से अधिक तेजी से काम करती थी और इससे लाभ भी अधिक होता था।

इस मशीन के साथ ही "भाप युग" आरम्भ हुआ। फैक्ट्रियों और कारखानों की चिमनिया धुआ छोड़ने लगी। नदियों और समुद्रों में स्टीमर चलने लगे। इन्हे हवा के रस्स का इतज़ार नहीं करना होता था। भाप की मशीन की वदौलत जहाज़ जहा चाहते जा सकते, और उन्हें पालो की भी जरूरत नहीं रही थी।

पटरियों पर इजन चलने लगे। ये इतना माल खींच सकते थे, जितना एक साथ सौ घोड़े भी नहीं खींच सकते थे। भाप से चलनेवाली मोटरगाड़ी भी बनाई गई। लोगों के देखते-देखते दुनिया बदल रही थी।

लेकिन ऐसा एकाएक नहीं हो गया। बुद्धिमान लोग भी तुरन्त ही नहीं समझ पाये थे कि कितनी बड़ी शक्ति उनके हाथों में आ गई है।

कहते हैं, एक बार फ्रांस के सम्राट नेपोलियन के पास मामूली से कपड़े पहने एक नौजवान आया। उसने एक विचित्र जलपोत का नक्शा सम्राट के सामने रखा। इस पोत पर न ऊंचे-ऊंचे मस्तूल थे, न पाल। बस पोत के बीचोबीच पतली सी ऊंची चिमनी थी, उसमें से काला-स्याह धुआ निकल रहा था।

पोत के अगल-बगल दो विशाल पहिये दिखाई दे रहे थे। उन दिनों के हिसाब से यह बड़ा ही कुरूप पोत था। अन्वेषक अभी अपनी बात पूरी भी न कर पाया था कि नेपोलियन ने उसे भगा दिया। बारह साल बाद नेपोलियन को काला पानी की सज़ा भुगतने के लिए सेंट हेलेन द्वीप पर ले जाया जा रहा था।

सहसा उसे पास से एक और जहाज़ गुजरता दिखाई दिया ... तुम समझ गये यह कौन सा जहाज़ था? हा, वही था यह। ऊंची चिमनी और विशाल पहियों वाला जलपोत। उस पर नेपोलियन के जानी दुश्मन - इंग्लैंड - का झंडा फहरा रहा



## ऊष्मा कैसे हमारे काम आती है ?

कहते हैं, बहुत साल पहले एक लड़का अगीठी के पाग बैठा था। आग पर पतीला चढ़ा हुआ था। ढकने तले से भाप निकल रही थी। ढकना उछल रहा था, धनधना रहा था।

"यह ढकना उछल क्यों रहा है?" लड़के ने सोचा। एक कपड़ा लेकर उसने ढकना हाथ से कासकर दबाया। लेकिन वह उसे दबाये नहीं रख सका।

कोई अनबूझ शक्ति ढकने को नीचे से धकेल रही थी। इस लड़के का नाम था जेम्स वाट।

लोग तो सदियों से पानी उबालते आये थे। पतीले में खाना पकाते आये थे। पानी जल्दी उबले इसके लिए वे पतीलों को ढकनों से बंद करके रखते थे।

पतीले में जब पानी उबलता है, तो भाप बनती है। यदि पतीला ढकने से अच्छी तरह ढका हुआ है, तो उसमें भाप ज्यादा ही ज्यादा होती जाती है।

वह चारों ओर जोर डालती है। पानी पर, पतीले की दीवारों पर और ढकने पर भी। वह बाहर निकलने का रास्ता ढूँढती है। आखिर वह ढकने को उठा लेती है और आजादी पा लेती है। ढकना फिर से बंद हो जाता है और भाप फिर से फँस जाती है।

फिर वह जमा होती रहती है और ढकने को उठाने की कोशिश

करती है। तुमने खुद कई बार रसोई में यह सब देखा होगा। यही सब दो सौ साल पहले जेम्स भी देख रहा था।

कोई पत्थर, या पानी से भरी बाल्टी, या ढकना ही उठाने के लिए शक्ति चाहिए। तो इसका मतलब हुआ कि पतीले का ढकना उठाने वाली भाप में यह शक्ति है। यह बात तो वैज्ञानिक पहले से ही जानते थे। वाट के जन्म से सौ साल पहले ही अंग्रेज मिस्त्रियों न्यूकमन और थामस सावेरी ने ऐसी मशीनें बनाई थी, जो भाप की शक्ति को इस्तेमाल करती थी। ये मशीनें खानों में से पानी बाहर निकालती थीं कोयले से भरे टेले खींचती थी, भार उठाती थी। लेकिन इनकी क्षमता बहुत थोड़ी थी, ये बहुत बड़ी, भारी-भरकम होती थी और बहुत "पेटू" भी। हर मशीन एक दिन में ढेर का ढेर कोयला "खा" जाती थी और टनों पानी "पीती" थी। और फायदा इनसे कोई छाम था नहीं।

जेम्स जब सोनह साल का हुआ तो एक वर्कशॉप में काम करने लगा,

पम्पों, भाप की मशीनों और करघों की मरम्मत का काम होता था। वह हर फन सीना

बन गया, और फिर उसने भाप से चलने वाली बहुत बड़िया मशीन बनाई।



यह तीन ढकनों वाला “पतीला” – सिलिंडर – था। दो ढकने तरह बंद होते थे। और तीसरा ढकना – पिस्टन, जो अंदर था, चल सकता था।  
 मे से भाप कभी पिस्टन-ढकने के ऊपर से और कभी नीचे से अंदर जाती थी,  
 : पिस्टन नीचे-ऊपर चलता था। इस पिस्टन को पम्प या करघे के साथ जोड़ा  
 ा था। पिस्टन चलता और उसके साथ ही पम्प भी काम करता, करघा भी चलता।

भाप बनाने के लिए एक खास टंकी – वायलर – में पानी उबाला जाता था। नलियों से  
 । हुए भाप वायलर से मशीन तक जाती थी।

वाट की मशीन दूसरी मशीनों से कई गुनी अच्छी थी। इसमें कोयला और पानी कम  
 ता था। यह दूसरी मशीनों से अधिक तेजी से काम करती थी और इससे लाभ भी अधिक  
 ा था।

इस मशीन के साथ ही “भाप युग” आरम्भ हुआ। फैक्टरियों और कारखानों की  
 मनिया धुआं छोड़ने लगी। नदियों और समुद्रों में स्टीमर चलने लगे।

हवा के रुख का इतज़ार नहीं करना होता था। भाप की मशीन की बदौलत  
 ज़रूरत जहाँ चाहते जा सकते, और उन्हें पालों की भी जरूरत नहीं रही थी।

फैक्टरियों पर इजन चलने लगे। ये इतना माल खींच सकते थे, जितना एक साथ सौ  
 डे भी नहीं खींच सकते थे। भाप से चलनेवाली मोटरगाड़ी भी बनाई गई।  
 गो के देखते-देखते दुनिया बदल रही थी।

लेकिन ऐसा एकाएक नहीं हो गया। बुद्धिमान लोग भी तुरन्त ही नहीं समझ  
 ये थे कि कितनी बड़ी शक्ति उनके हाथों में आ गई है।

कहते हैं, एक बार फ्रांस के सम्राट नेपोलियन के पास मामूली से कपड़े पहने एक  
 जवान आया। उसने एक विचित्र जलपोत का नक्शा सम्राट के सामने रखा। इस पोत पर न  
 चे-ऊँचे मम्तूल थे, न पाल। बस पोत के बीचोबीच पतली सी ऊँची  
 चिमनी थी, उसमें से काला-स्याह धुआं निकल रहा था।

त के अगल-बगल दो विशाल पहिये दिखाई दे रहे थे। उन दिनों के हिसाब से यह बड़ा  
 । कुरूप पोत था। अन्वेषक अभी अपनी बात पूरी भी न कर पाया

कि नेपोलियन ने उसे भगा दिया। बारह साल बाद नेपोलियन को काला पानी की  
 जा भुगतने के लिए सेंट हेलेन द्वीप पर ले जाया जा रहा था।

हसा उसे पास में एक और जहाज़ गुज़रता दिखाई दिया ... तुम समझ

ये यह कौन सा जहाज़ था? हा, वही था यह। ऊँची चिमनी और विशाल

हियों वाला जलपोत। उस पर नेपोलियन के जानी दुश्मन – इंगलैंड – का झंडा फहरा रहा



○ था। पता चला कि जब नेपोलियन ने फुलटन को (स्टीमर बनाने वाले का यही नाम था) भगा दिया, तो वह मीथा इंगलैंड गया। और वहाँ उसकी गोज की कट हुई।

रूम में भाप में चलने वाली पहली मशीनें यैफ्रीम नेरेपानोव नाम के हुनरमंद कारीगर ने अपने घेरे मिशिन के साथ मिलकर बनाई। ये मशीनें घरों और वर्कशापों में काम करती थी। और १८३४ में उन्होंने उगल में रूम का पहला भाप-इंजन चलाया।

सौ साल तक वाट की मशीन में अच्छी और कोई मशीन नहीं थी। पर एक दिन एक नई घटना हुई।

इंगलैंड में समुद्री जहाजों की परेड आयोजित की गई। सभी जहाज अपने-अपने स्थान पर घड़े हो गये। मल्लाह डेकों पर पकितबद्ध घड़े थे। पर तभी जहाजों के सामने एक छोटा सा पोत पता नहीं कहा से आ गया। उसे यहाँ किसी ने नहीं बुलाया था। एडमिरल ने हुक्म दिया कि इस घुमपैठिये को पकड़कर बंदरगाह में खड़ा कर दो। सबसे तेज जहाज पोत का पीछा करने लगा। पर वह कहीं पकड़ में आने वाला था। छोटा सा पोत बड़ी आसानी से पीछा करनेवालों से दूर निकल गया।

इस पोत का कप्तान था इंजीनियर चार्ल्स पर्सन्स। उसने अपने पोत पर एक नया इंजन — भाप-टर्बाइन — लगाया था।

भाप की मशीन तो पम्प जैसी होती है — उसमें पिस्टन ऊपर-नीचे चलता है, और टर्बाइन ऐसी भभीरी जैसी होती है, जिस पर पंखुड़ियां लगी हों। वैसे लैटिन भाषा में "टर्बो" का मतलब ही होता है भभीरी। नली से आती भाप की धार पंखुड़ियों पर पड़ती है और इससे टर्बाइन घूमती है।

पर्सन्स ने इस "भभीरी" को लिटा दिया और टर्बाइन की धुरी पर पखा — प्रोपेलर — लगा दिया। टर्बाइन घूमती और उसके साथ ही प्रोपेलर भी, और पोत तेजी से आगे बढ़ता। अब टर्बाइने केवल समुद्री जहाजों में ही नहीं लगी होती। इनका प्रमुख काम अब ताप बिजलीघरों में है, जहां ऊष्मा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित किया जाता है।

आज से सौ साल पहले एक और इंजन बना। यह भी ईंधन से ही ऊर्जा पाता था। लेकिन यह ईंधन बायलर की भट्टी में नहीं बल्कि इंजन के भीतर ही जलाया जाता था। इसलिए इसे आंतरिक दहन इंजन कहा गया।

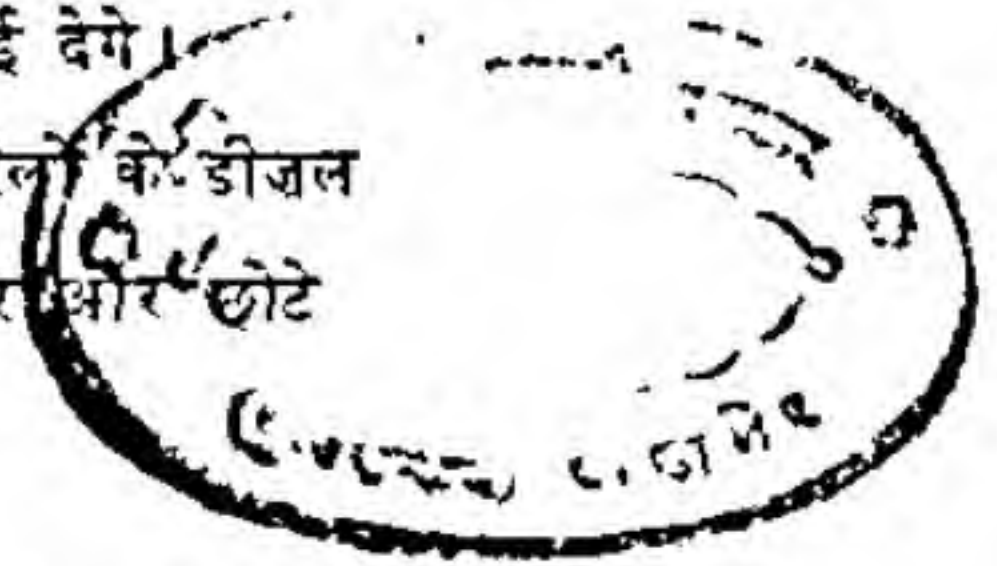
यह भाप की मशीन जैसा ही है — इसमें भी वैसा ही सिलेंडर और पिस्टन होते हैं। लेकिन इसके लिए भाप नहीं चाहिए, बायलर और भाप की नलियां नहीं चाहिए। इसके काम करने का तरीका यह है।



सिलिंडर में तरल ईंधन - तेल या पेट्रोल - छिड़का जाता है। वहा वह जल उठता है और इस तरह सिलिंडर में गरम गैस बनती है। यह गैस पिस्टन पर जोर डालती है और उसे धकेलती है। पिस्टन धुरी को घुमाता है, जिस पर पहिया या प्रोपेलर लगा होता है।

इस इंजन की खोज जर्मन इंजीनियर रुडोल्फ डीजल ने की थी। प्रायः उन्ही दिनों पीटर्सवर्ग के एक कारखाने में रूसी इंजीनियरों और मजदूरों ने अपना इंजन बनाया। यह आकार में डीजल के इंजन से छोटा था, उससे हल्का था, और सबसे बड़ी बात, सस्ते ईंधन - खनिज तेल - से चलता था।

अब तो तुम्हें अपने चारों ओर आंतरिक दहन इंजन दिखाई देंगे। परिवहन का कोई भी साधन ले लो - समुद्रों में चलते जहाज, रेलों के डीजल इंजन, सड़कों पर चलती कारें, बसें, हवा में उड़ते हेलिकाप्टर और छोटे विमान - सभी में यह सीधा-सादा इंजन लगा होता है। खेतों में ट्रैक्टर और कम्बाइने भी इसी इंजन से चलती हैं।



आज की मोटरकारों की "परनानी" तो दो सौ साल पहले फ्रांस में बनी थी। इस पर भाप की मशीन और वायलर लगा हुआ था। पेरिस में इस विचित्र गाड़ी का बड़ी धूमधाम से परीक्षण हुआ। आगे-आगे पुलिसवाले तमाशबीनों की भीड़ छाटते चल रहे थे। उनके पीछे धुएँ और भाप के बादलों में घिरी गाड़ी चल रही थी। उसके पीछे पानी के पीपों और कोयले से लदी घोड़ागाड़ियाँ थीं। दम-दम मिनट बाद सब रुक जाते। भट्टी में कोयला भोंका जाता, वायलर में पानी भरा जाता और फिर में "यात्रा" आरम्भ होती। पर यात्रा थोड़ी देर ही चली। गाड़ी चला रहा अन्वेषक हैंडल नहीं सभाले रह सका, गाड़ी एक मकान की दीवार में जा टकराई और फट गई। अब निकोला जोज़ेफ़ कुन्यो की बनाई गाड़ी की मरम्मत और मफ़ाई करके उसे पेरिस के परिवहन सभागार में रखा गया है।

सचमुच की पहली गाड़ी तो १८८६ में चली थी। जर्मन मिश्री गोद्लिव डेम्लर ने उसे अपने हाथों बनाया था। यह गाड़ी उसने बर्घी पर पेट्रोल में चलने वाला इंजन लगाकर तैयार की थी। इस इंजन का डिजाइन उसने स्वयं सोचा था।

रूसी नौसेना के वफ़्तान अलेक्जान्द्र मोमाइस्की ने जो पहला हवाई जहाज बनाया था, वह भी उड़ान के लिए बहुत भारी था। उस पर नगी भाप की मशीन का वजन इतना था कि हवाई जहाज बस दौड़ लगाकर बुट्टे के चारों ओर ही उड़ान ही पाया। मोमाइस्की स्वयं भी समझता था कि भार की







२४ मशीन पर उड़ा नहीं जा सकता, कि विमान के लिए कोई दूसरा इंजन चाहिए, जो अधिक हल्का हो और गाय ही अधिक मजिदगानी।

उसका यह अनुमान गही निकला। १९०२ में पैट्रॉन इंजन वाला विमान उड़ा। अमेरिका के ओर्विल और विल्वर राइट नाम के दो भाइयों ने यह हवाई जहाज बनाया था। उड़ान भरने का उनका पहला प्रयाग अमफल रहा। पहली उड़ान विल्वर भर रहा था, उसने हवाई जहाज की "नाक" बड़ी तेजी में ऊपर को उठा दी, जिसके कारण गलतार कम हो गई और हवाई जहाज जमीन पर आ गिरा। मौभाग्यवश चिमी को कुछ नहीं हुआ। दो हफ्ते बाद ओर्विल हवाई जहाज के पक्ष पर सेटा - हां, यह हवाई जहाज ऐसे ही चलाया जाता था। उसने इंजन चालू किया, हवाई जहाज तेजी में दौड़ चला और फिर उड़ने लगा। इन्सान को यह पहली उड़ान केवल मकह मेकड की थी।

तो ऐसा बड़िया इंजन गोज निकाला था इंजीनियरों ने।

मेरिन अपने "नाना" - भाप के इंजन - से उसने विरासत में एक बहुत बड़ी कमी भी पाई थी। आंतरिक दहन इंजन के और भाप के इंजन के पिस्टन एक ही तरह काम करते हैं: ऊपर-नीचे, ऊपर-नीचे - और इस तरह चलते हुए ये इंजन का अस्थि-पंजर ढीला करते हैं। इंजन जितना अधिक शक्ति-शाली होता है, उतना ही ढीला पड़ता है, यहां तक कि वह अपने पिस्टनों की "चोटों" से ही टुकड़े-टुकड़े हो सकता है।

यह तो तुम जानते ही हो कि टर्बाइनों में कोई हिलने वाले पिस्टन नहीं होते। सो उनके टुकड़े-टुकड़े होने का भी कोई खतरा नहीं है। इसलिए वे बहुत शक्तिशाली और मजबूत भी हो सकती हैं।

अभी हाल ही में लेनिनग्राद के धातु कारखाने में यह बात साबित कर दिखाई गई है। यहां एक असाधारण भाप टर्बाइन बनाई गई है। इस अकेली टर्बाइन की क्षमता १६१७ की क्रांति से पहले रूस में काम कर रही सभी टर्बाइनों की कुल क्षमता से अधिक है।

सो इंजीनियर सोचने लगे। आंतरिक दहन इंजन हल्का है और इसका डिजाइन सीधा-सादा है। लेकिन इसकी शक्ति बहुत अधिक नहीं हो सकती। दूसरी ओर

है। इसमें कोई संदेह नहीं कि यह बहुत बड़िया इंजन है।

के लिए मायतार चाहिए। और आजकल जो भाप वायलर

करते हैं वे गाय मजिरो मकलन जितने बड़े होते हैं। वायलर



के अलावा टर्बाइन के लिए रेफ्रिजरेटर, पाइप और पम्प भी चाहिए।

“क्या आंतरिक दहन इंजन के हल्केपन और सरलता को टर्बाइन की क्षमता और रफ़्तार से जोड़ा नहीं जा सकता?” इंजीनियरों ने सोचा। “क्यों न गरम गैस पिस्टन धकेलने के बजाय भंभीरी को घुमाये?” और ऐसा इंजन बना लिया ग सोवियत संघ में इसका निर्माण १९३६ में हुआ और इसका नाम गैस टर्बाइन रखा गया

गैस टर्बाइन भाप टर्बाइन जैसी होती है। अंतर इतना है कि टर्बाइन भाप से बल्कि तपी हुई गैस की धार से चलती है।

यह बहुत हल्का, सशक्त और तेज इंजन है। यह तो मानो बना ही हवाई जहाजों के लिए है। और अब गैस टर्बाइने प्रायः सभी विमानों पर काम करती है।

यदि तुमने कभी सचमुच की बंदूक चलाई है, तो तुम्हें याद होगा कैसे गोली छूटने के साथ कुंदे से कंधे पर भटका लगता है। यह भटका क्यों लगता है? यह समझने के लिए आओ यह देखें कि गोली छूटती कैसे है। हम लिवलिवी दवाते हैं, घोड़ा पिस्टन पर चोट करता है, चोट से चिंगारी निकलती है, यह चिंगारी कारतूस में भरा बारूद जलाती है। बारूद के जलने से बनी गैस बहुत जोर से गोली या छरों पर और अन्य सभी दिशाओं में भी दबाव डालती है। गैस के प्रहार से गोली बंदूक की नली से छूटती है और बंदूक चला के कंधे पर भटका लगता है। वह बल जो बंदूक और शिकारी पर दबाव डालता है, प्रतिघाती बल कहलाता है।

और यदि कारतूस में से गोली निकाल कर “खाली” कारतूस दागा जाये, तो क्या भटका लगेगा? हा, लगेगा। और यदि “बंदूक” में बारूद या इंधन आम बंदूक की तरह थोड़ा-थोड़ा करके नहीं, बल्कि निरंतर पहुंचाया जाये, तो? या ऐसा किया जाये कि बारूद एकदम सारा न जले, बल्कि धीरे-धीरे जलता जाये? तब प्रतिघाती शक्ति भी “बंदूक” पर निरंतर दबाव डालेगी, उसे धकेलेगी। यही है जेट इंजन का सिद्धांत।

कहते हैं कि वियतनाम में हर लड़का ऐसा इंजन बनाना जानता है। बांस का टुकड़ा लेकर उसमें बारूद भर देते हैं और फिर बारूद में आग लगा देते हैं। जलते बारूद की गैस बाहर निकलती है और बांस को आगे धकेलती है।

वेशक, सचमुच के जेट इंजन बांस से नहीं बल्कि सबसे मजबूत इस्पात से बनाये जाते हैं। ये इंजन हवाई जहाजों लगाये जाते हैं।



हवाई जहाजों के इंजन तरल ईंधन - मिट्टी के तेल - से चलते हैं। राकेट के इंजन तरल और ठोस दोनों तरह के ईंधन से चल सकते हैं। हवाई जहाज के इंजन की बनावट राकेट इंजन से बहुत भिन्न होती है। और यह बात समझ में भी आती है, क्योंकि दोनों इंजन बिल्कुल भिन्न-भिन्न परिस्थितियों में काम करते हैं।

हवाई जहाज तो जमीन के पास ही वायुमण्डल में उड़ते हैं, दूसरे शब्दों में हवा में उड़ते हैं, और यह हवा ईंधन के दहन के लिए जरूरी होती है। विमानों के "हवाई" इंजनों में एक विशेष युक्ति होती है - हवाचूस।

उड़ान के दौरान उसका खुला "मुँह" सामने से आती हवा को पकड़ता है। फिर वह बहुत सपीडित होकर दहन कक्ष में पहुँचती है। यही पर मिट्टी का तेल भी "छिड़का" जाता है। उच्च तापमान के कारण ईंधन जल उठता है। तप्त गैस की धार तुड़ मे से बाहर निकलती है और इंजन को तथा उसके साथ ही विमान को आगे धकेलती है।

राकेट पृथ्वी से दूर उड़ते हैं - वायुहीन अंतरिक्ष में। इस बात की ओर ध्यान दो - वे वायुहीन अंतरिक्ष में उड़ने हैं। लेकिन ईंधन को तो जलना है। इसलिए राकेट हवा भी अपने साथ लेकर चलता है। वैसे मही-सही कहा जाये, तो हवा नहीं आक्सीजन लेकर चलता है।

यदि राकेट इंजन तरल ईंधन में चलता है, तो उसके लिए दो टर्बिनों की जरूरत होती है - एक में ईंधन होता है और एक में आक्सीजन। ईंधन और आक्सीजन दहन कक्ष में पहुँचाये जाते हैं और आगे तो तुम मग्न जानने ही हो।

अगले में राकेट पर बड़े सारी टर्बिना होती हैं।

जब एक जोड़ी में ईंधन और आक्सीजन मग्न हो जाता है, तो उसे फेंक दिया जाता है और ईंधन व आक्सीजन अगली जोड़ी में मिला जाता है।

जब वह भी मग्न हो जाती है, तो तीसरी जोड़ी की चार्ज आती है।

इसमें भू-उपग्रह और अंतरिक्षयान छोड़े जाने के सम्बन्ध में तुमने सुने ही होंगे।

पहला चरण दोबारा मग्न हो गया दूसरा चरण अगले में मग्न

तीसरा चरण दो चरण ईंधन और आक्सीजन की टर्बिना होती है।

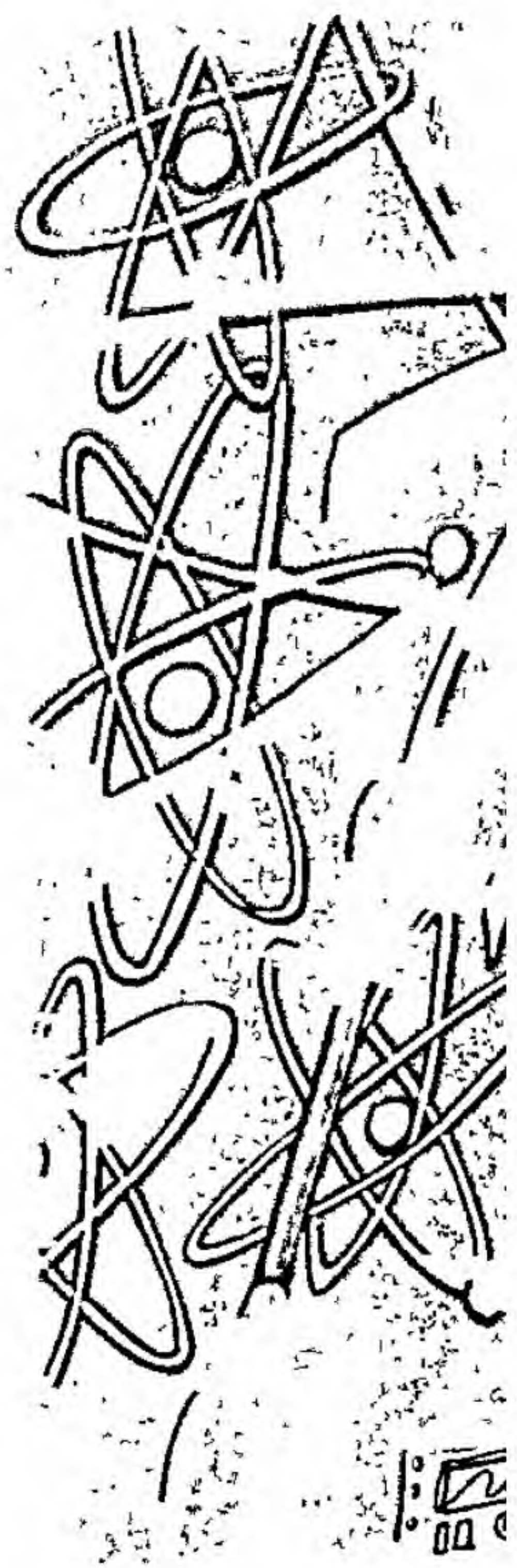
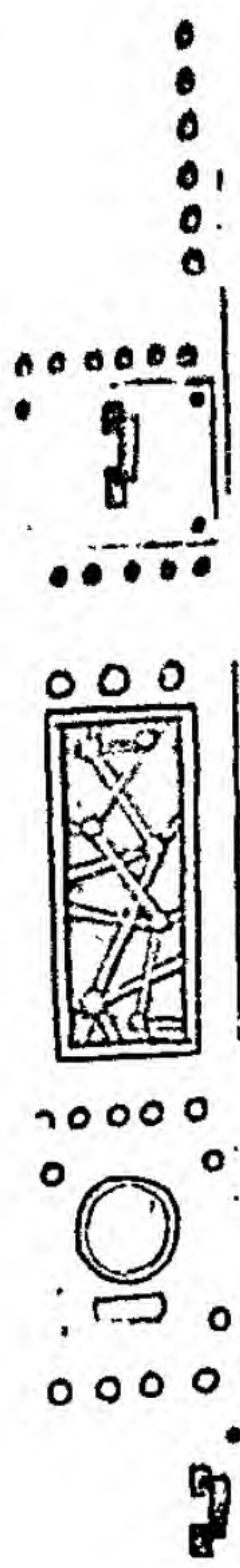
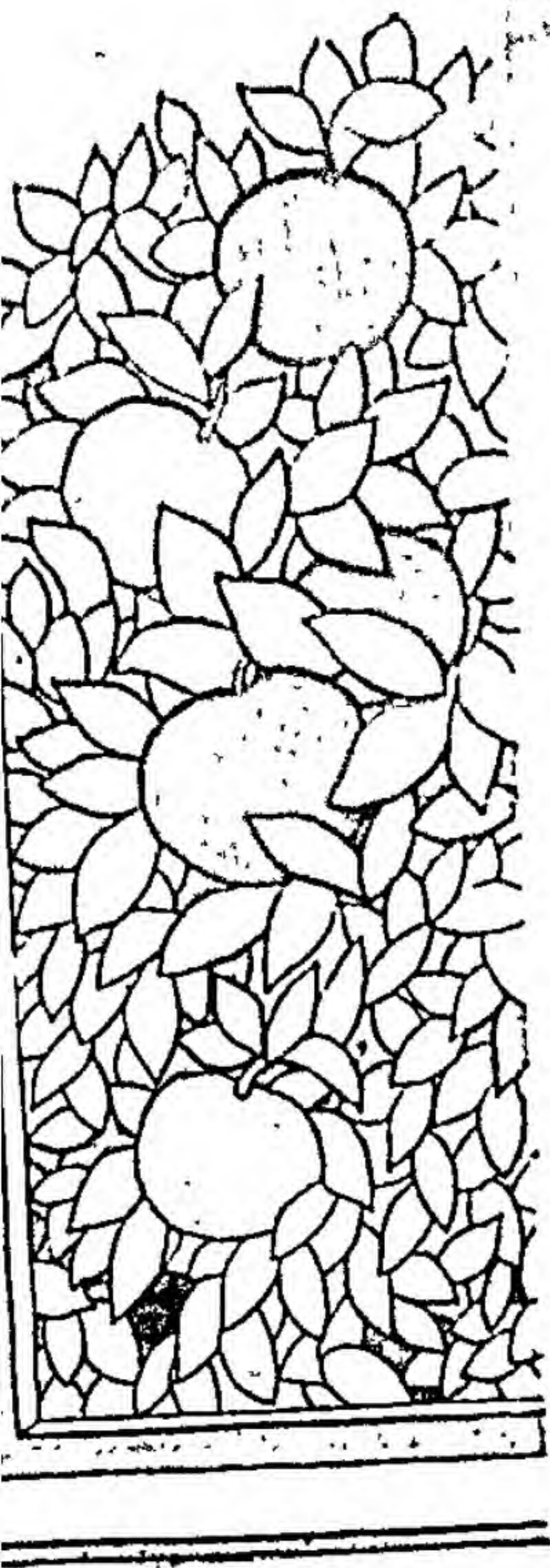
दोनों ईंधन में आक्सीजन पृथ्वी पर ही मिला दी जाती है। और वह टर्बिना में ही मग्न होती है। जब एक टर्बिना "मग्न" होती है, तो उसे राकेट में अगले चरण में फेंक देते हैं। अगली टर्बिना में ईंधन भरने लगता है। वे भी

राकेट के चरण हैं।

अभी तक हमने जिन इंजनों के बारे में बताया है, वे सब " निकट सम्बन्धी " है। इन सबको काम करने के लिए ईंधन चाहिए। ईंधन जलता है और ताप ऊर्जा प्रदान करता है। इसीलिए इन मशीनों को ताप मशीने कहते हैं। अभी तो पृथ्वी पर बहुत ईंधन है। लेकिन इसके भंडार वर्ष प्रति वर्ष कम होते जा रहे हैं। वैज्ञानिकों का ख्याल है कि और सौ-डेढ़ सौ साल के लिए ईंधन काफी होगा। वह भी तब जबकि हम उसका उपयोग किफायत से करेंगे। और इसका अर्थ यह है कि लोगों को ऊर्जा के पुराने स्रोतों का अधिक अच्छी तरह उपयोग करना चाहिए और नये स्रोत ढूँढने चाहिए।

कौन से नये स्रोत ? इन्हीं की अब हम चर्चा करेंगे।









## किलोग्राम यूरानियम का वजन कितना है ?

तुमने परमाणु विजलीघरों और परमाणुचालित पोतों के बारे में सुना है ? जरूर सुना होगा और पढ़ा होगा। परमाणु विजलीघरों में विजली बनती है और परमाणुचालित हिमभंजक पोत उत्तरध्रुवीय महासागर में बर्फ तोड़कर माल से लदे जहाजों के लिए रास्ता बनाते हैं।

परमाणु ऊर्जा का उपयोग करना लोगों ने थोड़े समय पहले ही सीखा है। १९५४ में सोवियत संघ के ओब्लिन्स्क नगर में संसार का पहला परमाणु विजलीघर चालू हुआ। और पहले परमाणुचालित जहाज तो इससे भी बाद में बने।

लेकिन परमाणु शब्द लोग बहुत पहले से जानते हैं।

आज से तेईस सौ साल पहले प्राचीन यूनान में डेमोक्रीटस नाम का एक विद्वान रहता था। उसने मनुष्य के चारों ओर व्याप्त प्रकृति के बारे में बहुत चिंतन-मनन किया। उसने इस बात पर विचार किया कि सभी पदार्थ और वस्तुएं, जल और पत्थर, पेड़, फूल और पशु किस चीज से "बने" हुए हैं। उसके पास ऐसे कोई जटिल उपकरण नहीं थे, जैसे आजकल के वैज्ञानिकों के पास हैं। लेकिन डेमोक्रीटस ने अपने चिंतन के बल पर ही अद्वितीय अनुमान लगाया। उसने यह कल्पना की कि प्रकृति में सब कुछ किन्हीं कणों से बना हुआ, जैसे कि मकान ईंटों से बना होता है। प्रकृति की ये "ईंटें" अदृश्य हैं और प्रकृति में इनसे छोटा और कुछ है ही नहीं। इन कणों को आगे विभाजित करना असम्भव ही है। इन कणों का नाम डेमोक्रीटस ने एटम (परमाणु) रखा, जिसका अर्थ ही है "अविभाज्य"।

सदियों बाद ही यह पता चला कि प्राचीन विद्वान का कथन अंशतः सही है।

सौ साल पहले की बात है। एक दिन फ्रांसीसी भौतिकविज्ञानी आर्गे बेक्केरेल घर लौटने में पहले अपनी प्रयोगशाला साफ़ कर रहा था। उसने टेस्ट-ट्यूबें और फनास्क अलमारी में रखे, मोटे काले कागज में लिपटी फोटो-प्लेटें भी अलमारों के एक स्थान में रखीं। साफ़-सुथरी मेजों पर एक बार फिर नजर डाली। वहां उसे उस पदार्थ के कुछ टुकड़े नजर आए, जिनके गुणों का वह अध्ययन कर रहा था। इस पदार्थ का नाम था यूरानियम। बेक्केरेल जल्दी में था। टुकड़े बटोर कर उसने अलमारों के स्थान में रख दिये। उनमें से एक टुकड़ा फोटो-प्लेट के निफाफे पर गिर पड़ा। गैम-बत्ती बुझाकर बेक्केरेल ने दरवाजा बंद किया और घर चला गया।

अगले दिन बेक्केरेल ने निफाफे पर पड़ा टुकड़ा भाड़ दिया, फोटो-प्लेट पर आवश्यक चित्र घींचा और फिर प्लेट धोई। लेकिन प्लेट पर फोटो नहीं आया। उसे



ही रोशनी लग चुकी थी। जहां उस पर यूरेनियम का टुकड़ा पड़ा था, वहां काला धब्बा दिखाई दे रहा था। वैज्ञानिक को इस पर बड़ा आश्चर्य हुआ। उसने जानबूझकर यह प्रयोग दोहराया और फिर से प्लेट पर यूरेनियम की अकित हो गई।

अब क्यूरी दम्पति इस रहस्य को समझने के लिए काम करने लगे। उन्होंने भिन्न पदार्थों का परीक्षण किया। पता चला कि रेडियम और पोलोनियम में भी ठीक ऐसे ही गुण हैं। लेकिन इसका कारण क्या है? इसकी केवल एक व्याख्या हो सकती थी — “अविभाज्य” परमाणुओं की गहराइयों में से बिन्ही की धाराएं आती हैं। ये कण ही फोटो-प्लेटों पर अपनी “छवि” छोड़ते हैं। और इसका यह था कि परमाणु सबसे छोटा कण नहीं है, उससे भी छोटे कण हैं।

अब हम प्रायः सही-मही जानते हैं कि परमाणु कैसे बना होता है। महद की भांगी की कल्पना करो, जिसके चारों ओर मक्खियां मंडराती हैं। मक्खियां बूंद के इर्द-गिर्द ही चक्कर काटती रहती हैं, उससे अलग नहीं होती। यदि हम किसी भी पदार्थ का परमाणु देख पाते, तो हमें लगभग वही दृश्य दिखाई देता। केन्द्र में भारी “बूंद” यानी नाभिक है और इसके इर्द-गिर्द सचल “मक्खियां” — इलेक्ट्रॉन। वे मानों “गूटे” में बंधे हैं, और नाभिक के इर्द-गिर्द ही घूमते रहते हैं। हा, वे मक्खियों की तरह परतीव ढंग में नहीं उड़ते हैं, बल्कि हर इलेक्ट्रॉन अपने परिश्रमा-मथ चक्कर काटता है।

यही सब कुछ नहीं। पता चला है कि नाभिक भी कमकर एक दूसरे में जुड़े कणों में बना होता है। इन कणों को प्रोटोन और न्यूट्रोन कहते हैं। नाभिक उस मिश्रण जैसा होता है, जिसे रस्सी में कमकर बांध दिया गया हो और मिश्रण की ही तरह समे प्रचंड शक्ति है। मिश्रण सीधा हो जाये और अपनी गुप्त ऊर्जा प्रदान करे, इसके लिए रस्सी को काटना चाहिए। इसी तरह नाभिक की ऊर्जा पाने के लिए उन अदृश्य बंधनों को तोड़ना चाहिए, जो कणों को एक दूसरे में जोड़े रखते हैं। ऐसा करने पर कण अलग-अलग दिशाओं में उड़ जायेंगे और उनकी ऊर्जा उनके चारों ओर के परिवेश को मिलेगी।

“भारी” तत्वों — यूरेनियम और प्लूटोनियम के नाभिक ही सबसे अधिक आगामी टूटने हैं। विज्ञान की भाषा में इन टूटने को विघटन कहते हैं।

हा, इन तत्वों को भारी इसलिए कहा जाता है कि इनके नाभिकों में बहुत से कण होते हैं। विघटन के लिए इतना ही काफी है कि नाभिक के “निशाने” पर कोई “मार्ग” प्राप्त कण आ लगे। पता चला है कि सबसे अच्छी “गोलियां” न्यूट्रोन हैं। वे ही न्यूट्रोन, जिनसे नाभिक बनता है।

न्यूट्रोनो का “ग्यापी आवाम” नाभिक है। लेकिन “परमदुर्लभ” न्यूट्रोनो के साथ ही “धूमकध” भी होते हैं। वे नाभिक में निश्चयः यूरेनियम के



तुमने परमाणु बिजलीघरे और परमाणुचालित पोतों के ब  
जूमर सुना होगा और पढ़ा होगा। परमाणु बिजलीघरों में बिजल  
है और परमाणुचालित हिमभजक पोत उत्तरध्रुवीय महासागर में  
जहाजों के लिए रास्ता बनाते हैं।

परमाणु ऊर्जा का उपयोग करना लोगों ने थोड़े समय पहले  
मोवियन पथ के ओव्निन्स्क नगर में समार का पहला परमाणु बि  
पहले परमाणुचालित जहाज नो इममे भी वाद में बने।

लेकिन परमाणु शब्द लोग बहुत पहले से जानते हैं।

आज से नैडम मौ माल पहले प्राचीन यूनान में डेमोश्रीटस न  
था। उमने मनुष्य के चारों ओर व्याप्त प्रकृति के बारे में  
बहुत चिन्तन-मनन किया। उमने इस बात पर विचार किया कि सब  
वस्तुओं जल और पथर पेड़, फूल और पशु किस चीज से "   
हूए हैं। उमके पास ऐसे कोई जटिल उपकरण नहीं थे, जैसे आज  
हैं। लेकिन डेमोश्रीटस ने अपने चिन्तन के बल पर ही अद्वितीय  
अनुमान लगाया। उमने यह बताना की कि प्रकृति में सब कुछ सि  
जैसे कि मरान टूटो में बना होता है। प्रकृति की ये " ईंटें " अदृश्य  
हैं और प्रकृति में इनमें छोटा और कुछ है ही नहीं। इन वस्तुओं को  
विभाजित करना असम्भव ही है। इन वस्तुओं का नाम डेमोश्रीटस ने  
रखा जिगरा अर्थ ही है 'अविभाज्य'।

सदियों बाद ही यह पता चला कि प्राचीन विद्वान का कथन

मौ माल पहले की बात है। एक दिन फामोसी भौतिकविज्ञानी  
आगे देखेंगे यह घर लौटने में पहले अपनी प्रयोगशाला साफ कर रहा  
और फराक अन्तर्गत में रहे। मोटे बाने बाणज में निपटी  
फोटो-मोटे भी अन्तर्गत के एक भाग में रही। साफ-सुथरी मेजों पर  
नजर डालो। बहा उमे इस पदार्थ के कुछ टुकड़े नजर आये, विशेष  
कर रहा था। इस पदार्थ का नाम था यूरेनियम। देखेंगे जल्दी में  
था। टुकड़े बढो कर उमने अन्तर्गत के भाग में रख दिये। उनमें में  
लगे के सिक्के पर फिर रहा। फिर-बनी बुझकर देखेंगे ने दग्ध  
पर चला रहा।

अन्तर्गत देखेंगे ने सिक्के पर रहा टुकड़ा भाट दिया, न  
लगे पर अन्तर्गत बिजली और फिर लगे छोटे। फिर-बनी फिर पर



ले ही रोशनी लग चुकी थी। जहा उस पर यूरेनियम का टुकड़ा पड़ा था, वहा काला धब्बा दिखाई दे रहा था। वैज्ञानिक को इस पर बड़ा आश्चर्य हुआ, उसने जानबूझकर यह प्रयोग दोहराया और फिर से प्लेट पर यूरेनियम की वे अंकित हो गई।

अब क्यूरी दम्पति इस रहस्य को समझने के लिए काम करने लगे। उन्होंने भिन्न पदार्थों का परीक्षण किया। पता चला कि रेडियम और पोलोनियम में भी ठीक ऐसे ही गुण है। लेकिन इसका कारण क्या है? इसकी केवल एक व्याख्या हो सकती थी - "अविभाज्य" परमाणुओं की गहराइयों में से किन्हीं कणों की धाराएं आती हैं। ये कण ही फोटो-प्लेटों पर अपनी "छवि" छोड़ते हैं। और इसका यह था कि परमाणु सबसे छोटा कण नहीं है, उससे भी छोटे कण हैं।

अब हम प्रायः सही-सही जानते हैं कि परमाणु कैसे बना होता है। शहद की भारी की कल्पना करो, जिसके चारों ओर मक्खियां मंडराती हैं। मक्खियां बूंद के इर्द-गिर्द ही चक्कर काटती रहती हैं, उससे अलग नहीं होती। यदि हम किसी भी पदार्थ का परमाणु देख पाते, तो हमें लगभग वही दृश्य दिखाई देता। केन्द्र में भारी "बूंद" यानी नाभिक है और इसके इर्द-गिर्द सचल "मक्खियां" - इलेक्ट्रॉन। वे मानो "घूटे" में बंधे हैं, और नाभिक के इर्द-गिर्द ही घूमते रहते हैं। हा, वे मक्खियों की तरह रतीब ढग से नहीं उड़ते हैं, बल्कि हर इलेक्ट्रॉन अपने परित्रमा-पथ चक्कर काटता है।

यही सब कुछ नहीं। पता चला है कि नाभिक भी कमकर एक दूसरे से जुड़े कणों में बना होता है। इन कणों को प्रोटोन और न्यूट्रोन कहते हैं। नाभिक उस स्प्रिंग जैमा होता है, जिसे रस्सी से कसकर बांध दिया गया हो और स्प्रिंग की ही तरह उसे प्रचंड शक्ति है। स्प्रिंग सीधा हो जाये और अपनी गुप्त ऊर्जा प्रदान करे, इसके लिए रस्सी को काटना चाहिए। इसी तरह नाभिक की ऊर्जा पाने के लिए उन अदृश्य बंधनों को तोड़ना चाहिए, जो कणों को एक दूसरे में जोड़े रखते हैं। तैमा पर कण अलग-अलग दिशाओं में उड़ जायेंगे और उनकी ऊर्जा उनके चारों ओर के परिवेश को मिलेगी।

"भारी" तत्वों - यूरेनियम और प्लूटोनियम के नाभिक ही सबसे अधिक आसानी से टूटते हैं। विज्ञान की भाषा में इस टूटने को विखंडन कहते हैं।

हा, इन तत्वों को भारी इसलिए कहा जाता है कि इनके नाभिकों में बहुत से कण होते हैं। विखंडन के लिए इतना ही काफी है कि नाभिक के "निशाने" पर बोट "गोलियों" की कण आ लगे। पता चला है कि सबसे अच्छी "गोलियां" न्यूट्रोन ही हैं। वे ही कण हैं, जिनमें नाभिक बनता है।

न्यूट्रोनो का "स्थायी आवास" नाभिक है। लेकिन "घरघुम्नू" न्यूट्रोनो के बीच "घुमक्कड़" भी होते हैं। वे नाभिक में निक्कर यूरेनियम के



३२ टुकड़े में धूमते रहते हैं। देर-सवेर ऐसा "धुमकड़" किसी दूसरे नाभिक में टकरा ही जाता है। इस टक्कर से नाभिक का विखंडन हो जाता है और वहां से अब दो न्यूट्रोन निकलते हैं। ये दोनों भी अनिवार्यतः दो और नाभिकों को तोड़ देते हैं। अब यूरेनियम के टुकड़े में चार "गोलिया" हो गईं। और बम सिलमिला शुरू हो गया ... एक के बाद एक नाभिक टूटते जाते हैं और अपनी गुप्त ऊर्जा छोड़ते जाते हैं। जितनी अधिक ऊर्जा होगी उतनी ही अधिक ऊष्मा। एक किलोग्राम यूरेनियम से उतनी ही ऊष्मा पाई जा सकती है, जितनी दो हजार टन कोयले को जलाने से।

जरा सोचो तो कितनी बढ़िया बात है यह! यूरेनियम से भरे एक-दो सीसे के कंटेनर ले आये और बम विशाल विजलीघर के लिए साल भर के ईंधन का प्रवध हो गया। इसीलिए परमाणु विजलीघर ऐसे स्थानों पर बनाते हैं, जहां आस-पास कोयला, तेल या गैस न हो।

ऐसे स्टेशन में परमाणु, या सही-सही कहा जाये तो नाभिकीय रिएक्टर ही सबसे प्रमुख है। यह तले और ढकने वाला धातु का विशाल सिलिंडर होता है - भीमकाय पतिले या वायलर जैसा ही। इस सिलिंडर के अंदर यूरेनियम की सलाखें और पानी के पाइप होते हैं। बाहर, रिएक्टर के ढकने पर - तरह तरह के उपकरण लगे होते हैं। यूरेनियम की सलाखों में नाभिकों का विखंडन होता है, नाभिकीय ईंधन "जलता" है और पानी को मूव गरम करता है।

पम्प इस गरम पानी को भाप-जेनरेटर में पहुंचाते हैं। भाप-जेनरेटर का अर्थ है भाप बनानेवाली मशीन।

भाप-जेनरेटर की संरचना सरल ही होती है पाइप के अंदर पाइप। अंदर के पाइप में रिएक्टर का गरम पानी बहता है। बाहर के पाइप में उससे विपरीत दिशा में फ्रिज में से आता ठंडा पानी। रिएक्टर के पानी से ऊष्मा ठंडे पानी को मिलती है। वह गरम होकर घोलने लगता है और भाप बन जाता है। यह भाप टर्बाइन की पम्पुडियो पर पड़ती है और टर्बाइन घूमने लगती है।

अपनी ऊष्मा देकर रिएक्टर का पानी रिएक्टर में लौट आता है, फिर से गरम होता है और भाप-जेनरेटर में जाता है। इस तरह पानी जिस चक्र में घूमता रहता है उसे पहला परिपथ कहते हैं।

टर्बाइन की घुमाने के बाद भाप फ्रिज में जाती है। वहां वह ठंडी होकर पानी में बदलती है। पानी फिर से भाप-जेनरेटर में जाता है और फिर से भाप बनता है पानी और भाप का यह दूसरा चक्र दूसरा परिपथ कहलाता है।

रिएक्टर, भाप-जेनरेटर और फ्रिज के साथ टर्बाइन परमाणु विद्युत संयंत्र कहलाता है। इस संयंत्र को स्वचालित मशीनें और उनका आउटलेट ध्वस्त बनाता है।



ऐसे संयंत्र परमाणु विजलीघरों और हिमभंजक जहाजों पर भी लगे होते हैं। विजलीघरों में टर्बाइनें परमाणु ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित करती हैं, तथा हिमभंजक पोतों की टर्बाइनें गति में। शक्तिशाली परमाणु विद्युत संयंत्रों की सहायता से हिमभंजक पोत समुद्र में जमी मोटी से मोटी बर्फ काट कर जहाजों के क्राफिले के लिए रास्ता बनाता जाता है। अगस्त, १९७७ में सोवियत हिमभंजक पोत 'आर्कटिका' चारों ओर फैली अमंड बर्फ को तोड़कर उत्तरी ध्रुव तक पहुंचा। इससे पहले एक भी हिमभंजक पोत ऐसा नहीं कर पाया था।

यह सब पढ़कर यदि तुम हमसे दो प्रश्न पूछो तो हमें जरा भी आश्चर्य नहीं होगा।

पहला प्रश्न। दूसरे परिपथ का पानी ही क्यों उबलकर भाप बनता है? पहले परिपथ में भाप क्यों नहीं बनती?

दूसरा प्रश्न। दो परिपथों की जरूरत ही क्या है? मीधे रिएक्टर में ही भाप क्यों नहीं बना ली जाती? आखिर वहां इसके लिए काफी गर्मी होती है।

पहले प्रश्न का उत्तर देना मुश्किल नहीं है। पहले परिपथ में पानी इसलिए नहीं उबलता क्योंकि वह बहुत "दबाया गया" होता है, संपीड़ित होता है, और दाब जितना अधिक होता है, पानी को उबलाने के लिए उतने ही अधिक तापमान की आवश्यकता होती है।

दूसरे प्रश्न का उत्तर देने के लिए हम दूर से बात शुरू करेंगे।

यूरेनियम यद्यपि विलुप्त हौले-हौले "जलता" है, तो भी वह लोगों के लिए बहुत खतरनाक होता है। नाभिकों के विखंडन के समय बहुत से "टुकड़े" और कण बनते हैं जो बड़ी तेज रफ्तार से चारों दिशाओं में उड़ते हैं।

कणों के इस प्रवाह को विकिरण कहते हैं। विकिरण सभी जीवों के लिए हानिकारक होता है। इसलिए रिएक्टर के चारों ओर कंकरीट की मोटी-मोटी दीवारें बनाई जाती हैं। इन्हें बीक-मुरझा कहते हैं।

परमाणु विद्युत संयंत्र में दो जल परिपथ भी विकिरण से बचने के लिए ही बनाए गये हैं। पहले परिपथ का पानी विकिरण से दूषित होता है, और यूरेनियम की ही भांति इसमें से कण निकलते हैं। यदि इस "दूषित" यानी रेडियोधर्मी पानी को भाप में बदल दिया जाये, तो पाइप, पम्प और टर्बाइन — ये सब भी रेडियोधर्मी हो जायेंगे।

इसीलिए यह निश्चय किया गया कि रिएक्टर का रेडियोधर्मी पानी "दूसरे" पानी को गर्म करे। पाइपों की दीवारें हानिकारक कणों के प्रवाह को बहुत कम कर देती हैं और दूसरे परिपथ का जल गुड़ या लगभग गुड़ रहता है। टर्बाइन और गिअर के रेडिएशन बीक-मुरझा बनाने की आवश्यकता नहीं रहती। लोग निश्चित होकर काम कर सकते हैं।



गवमे पहले पियेर क्यूरी ने ही विनिर्णय का प्रभाव अपने व्यक्ति ने कुछ घटे तक रेडियम के टुकड़े के ऊपर हाथ रखा। कुछ घटे बाद हाथ की त्वचा जल गई और वहा पाव हो गया। ठीक हो गया। और लोग समझ गये कि रेडियम और यूरेनियम से सावधानी बरतनी चाहिए।

अब तो इंजीनियर गुरुदा का अच्छा प्रयत्न करना सीखा गये है परमाणु विजलीघर बिल्कुल घतरनाक नहीं रहे। इन्हे नगरों में ही बनाया जा सकता है। ये ताप विजलीघरों में कहीं अधिक "साफ़" धूल, राख और धुएँ से दूषित नहीं करते।

अब तो परमाणु विजलीघरों के पाव गरम पौधाघर भी बनाये मञ्जिया और फूल उगाये जाते हैं। लेनिनग्राद में फिनलैंड की खाड़ी के विजलीघर तो मछिरों की मदद करता है। टर्बाइनों को ठंडा करने वाला गुनगुना पानी खाड़ी में बहता है। इस पानी में डीवाल मूव मछलियों का आहार है। और जहा आहार होगा, वहा मछलिया भी होंगी।

परमाणु ऊर्जा एक और जरूरी काम में भी लोगों की मदद करती है। आजकल पृथ्वी पर मीठे जल की अधिकाधिक कमी होती जा रही है। आजकल पृथ्वी पर मीठे जल की अधिकाधिक कमी होती जा रही है। जल की, जो हम पीते हैं, जिससे नहाते-धोते हैं। और इसका कारण यह है कि ज्यादा पानी पीने लगे हैं, या ज्यादा नहाने-धोने लगे हैं। हमारे उद्योगों में अधिकाधिक जल लग रहा है। लोहा गलाना हो, या तेल करनी हो, या विजली बनानी हो - हर काम के लिए पानी चाहिए। खेती के लिए भी बहुत पानी चाहिए। सोवियत संघ में ऐसे बहुत से जहां धूप खूब होती है, जमीन उपजाऊ है, पर पानी नहीं है। इसलिए लोग वहां नहरें खोदते हैं और नदियों, झीलों का पानी प्यासे खेतों तक पहुंचाते हैं।

लेकिन पृथ्वी पर जल का प्रमुख भंडार है सागर और महासागर। उन तो, तुम जानते हो, पानी खारा होता है। इस पानी को काम में लाया जा सके, लिए लोग समुद्री जल को मीठा बनाते हैं, उसका विलवणीकरण करते हैं। खारे पानी में से लवण निकालकर उसे मीठा बनाने का तरीका बिल्कुल आसान है: खारे पानी को उवाला जाता है, उससे भाप निकाली जा भाप को कंडेंसेटर में जमा करते हैं और ठंडा करते हैं। बस मीठा पानी बन जाता है इसमें "स्वाद के लिए" थोड़ा सा लवण मिलाते हैं और लो जो चाहो करो - पानी पियो, नहाओ-धोओ, खेतों-बगीचों की सिंचाई करो। बायलर में जो तलछट जम जाती है, उसे साफ़ करके फिर से उसमें खारा पानी भर देते हैं। वैसे यह तलछट भी बड़े काम की चीज होती है। इसमें मैंगनीज, सोडियम, पोटैशियम जैसे मूल्यवान तत्व होते हैं। यहां तक कि थोड़ा सा सोना भी होता है।



जल के विलवणीकरण के लिए बहुत ऊर्जा चाहिए। यह ऊर्जा ही परमाणु सयंत्रों में मिल सकती है।

सोवियत संघ में कास्पियन सागर के पूर्वी तट पर निर्जल और तपते रेगिस्तान के बीच शेव्चेन्को नाम का एक नगर है। तुम सोचते होगे यह धूल भरा नगर होगा, कहीं कोई पेड़-पौधा, कोई हरियाली नहीं। तुम्हारा यह मोचना गलत है। इस नगर में पानी की कोई कमी नहीं है। नगर में हरियाली ही हरियाली है, अनगिनत फव्वारे हैं। और यह सब इन्सान के हाथों का कमाल है। शेव्चेन्को में परमाणु बिजलीघर बनाया गया है। इसकी प्रायः सारी ऊर्जा विलवणीकरण प्लांट में जाती है। इससे नगर को पेय जल मिलता है और उद्योगों को कच्चा माल — सोडियम, पोटेशियम, मैंगनीज के लवण तथा अन्य अनेक पदार्थ।

अभी तो परमाणु बिजलीघरों से ताप बिजलीघरों की तुलना में कहीं कम ऊर्जा पाई जाती है। लेकिन यही कोई बीस-तीस साल बाद परमाणु बिजलीघरों में ही सबसे अधिक बिजली बनने लगेगी। इसके दो कारण हैं। एक तो यह कि ताप बिजलीघरों में जलाया जानेवाला ईंधन — कोयला, तेल, गैस — कम होता जा रहा है। दूसरा यह कि इस ईंधन को जलाना अक्लमंदी नहीं है। तेल, गैस और कोयले से बहुत सी काम की चीजें बनाई जा सकती हैं, जैसे कि कृत्रिम रेशा और इस रेशे से बनता है कपड़ा; ऐसी कृत्रिम सामग्रियाँ, जो इस्पात से भी अधिक मजबूत होती हैं; काच, मशीनों के लिए पुर्जें तथा बहुत मारी दूसरी चीजें।

सो वैज्ञानिकों का कहना है कि सन् २००० तक संसार में आधी से अधिक बिजली परमाणु बिजलीघरों से मिलेगी। और इस बिजली की लागत आजकल ताप बिजलीघरों में प्राप्त ऊर्जा की लागत का दसवा हिस्सा ही होगी।

सोवियत संघ में परमाणु ऊर्जा उद्योग का विकास बड़ी तेजी से हो रहा है। प्रत्येक पंचवर्षीय योजना अवधि में १० तक परमाणु बिजलीघर बनाये जाते हैं।







## क्या पानी जल सकता

बच्चों की एक कहानी है कि कौन दो लोमड़ियों ने "उगई में आग लगाई"। तुम कहोगे "यह सब बकवास है। पानी तो कभी नहीं चाहे समुद्र का हो, या नदी का, या झील का। पानी में तो उल्टे आग बुझाते ही है।" तुम्हारा यह कहना सही है, से नहीं।

यह बात तो ठीक है कि पानी नहीं जलता। लेकिन बड़ी दिलचस्प बात यह है कि पानी उन दो तत्वों में बना है, जिनमें से एक तो तरल जलता है, और दूसरा इस दहन को सूब अच्छी तरह बनाये रखता है हाइड्रोजन और आक्सीजन। यही सारी बात नहीं है। "सामान्य" हाइड्रोजन कभी-कभी ऐसे कण भी मिलते हैं, जो सामान्य कणों से दुगुने भारी होते हैं। ऐसी हाइड्रोजन को भारी हाइड्रोजन या ड्यूटीरियम कहते हैं। बस जर्जा की प्रचुरता का लोगो का स्वप्न जुड़ा हुआ है।

बहुत पहले से लोग यह जानते हैं कि यदि भारी हाइड्रोजन के दो परमाणु ना दिया जाये, तो एक नये तत्व - हीलियम - का नाभिक बन गा और बहुत सी ऊर्जा निकलेगी। एक किलोग्राम ड्यूटीरियम से उतनी ही मिल सकती है, जितनी १. ४ करोड़ किलोग्राम कोयले से - यानी इतना ता जलाने पर।

और तुम्हें पता है विश्व महासागर में कितना ड्यूटीरियम है? कि मानवजाति के लिए यह ५० अरब साल के लिए काफी होगा। लेकिन दो नाभिकों को मिलाना बहुत मुश्किल है।

ए ड्यूटीरियम को सूर्य के तापमान - २० करोड़ अंश सेंटीग्रेड - तक गरम करना इतने तापमान पर ही ड्यूटीरियम के नाभिकों का संलयन होगा। निहित ऊर्जा निकलेगी।

इन ऐसे नाभकीय ताप में तो प्रकृति में जो कुछ है वह धाणित हो



मे - प्लाज्मा मे - बदल जाता है। अगर सब कुछ वाष्पित होता है,  
तो वह संयंत्र भी, जिसमें ड्यूटीरियम को गरम किया जायेगा,  
वाष्पित हो जायेगा न? जरूर। तो इसका मतलब हुआ कोई बात नहीं बनेगी? नहीं,  
सौभाग्यवश ऐसा नहीं है।

बात यह है कि प्लाज्मा इलेक्ट्रॉनों, न्यूट्रॉनों, नाभिकों के टुकड़ों और मायूत  
नाभिकों की खिचड़ी है। इन सब कणों और अणुओं का विद्युत आवेश होता है। हम  
वैज्ञानिकों ने इसी का लाभ उठाने की सोची है। उन्होंने  
प्लाज्मा को चुम्बकीय क्षेत्र में "पैक" करने का निश्चय किया है।

चुम्बकीय क्षेत्र क्या है, यह बताना आसान नहीं, पर मीर, हम कोशिश  
करते हैं।

तुमने कभी न कभी तो चुम्बक हाथ में लिया ही होगा। धातु का यह  
टुकड़ा लोहे की छोटी-मोटी चीजों - कीलों, पिनो, वस्त्रों को अपनी ओर खींचता है  
और खुद भी लोहे में अच्छी तरह चिपक जाता है।

बहुत सी किताबों में, जो तुमने पढ़ी होगी, या शीघ्र ही पढ़ोगे, चुम्बक और  
लोहे के चूरे के प्रयोगों का वर्णन किया गया है। गत्ते के टुकड़े पर लोहे का चूरा डालो  
और गत्ते के नीचे चुम्बक लाकर कुछेक बार गत्ते पर उगलों में टक-टक करो। चूरे की  
देरी मानो जादुई छड़ी के इशारे पर बिगड़ जायेंगी। उमरें ध्यान पर चूरे के गुदर और  
गुम्फ्ट घेरे बन जायेंगे। इसमें कोई जादू-बादू नहीं है। हम चूरे पर चुम्बकीय क्षेत्र का  
प्रभाव पड़ा है और वह बल-रेखाओं में फैल गया है।

चुम्बक के इर्द-गिर्द बल-रेखाएँ मढ़ा होती हैं - चूरा चाहें हो या न हो। चूरा तो  
हम इन अदृश्य रेखाओं को प्रकट करता है, जैसे दिव्य पर फोटो कागज पर बनी तस्वीर  
को प्रकट करता है। बल-रेखाओं की यह जानी ही आवेशयुक्त कणों की निश्चित दूरी पर चलना  
है, उन्हें किसी भी दिशा में उड़ने नहीं देती। चुम्बकीय मूट्री धीरे-धीरे प्लाज्मा की  
एकली रस्सी बट देती है। इस रस्सी और संयंत्र की दीवारों के बीच निवास बन जाता है और  
ये गरी मजामज रहती है।

चुम्बकीय क्षेत्र एव और तापदायक काम करता है। नाभिकों का संलयन होने  
लगे, इसके लिए उनकी समस्या बहुत अधिक होती चाली। तब उन्हें



४० एक दूसरे को ढूँढ़ने में आगामी रहती है। चुम्बकीय क्षेत्र नाभिकों को एक "भुंड" में जमा करता है, देर-गवेर वे टकराते हैं, उनका संलयन होता है और ऊर्जा निकलती है। परन्तु...

परन्तु अभी तो यह आशा मात्र ही है। पृथ्वी पर अभी तक कोई भी इयूटीरियम आवश्यक तापमान तक गरम करके उससे उपयोगी ऊर्जा नहीं पा सका है। हां, सोवियत वैज्ञानिकों ने 'तोकामाक' नाम के संयंत्र सोचे और बनाये हैं। नवीनतम 'तोकामाक' में २ करोड़ अंश सेंटीग्रेड का तापमान पा लिया गया है। यह आवश्यक तापमान का दसवां अंश ही है। फिलहाल तो 'तोकामाक' इतनी ऊर्जा पाते नहीं, जितनी व्यय करते हैं। लेकिन खोज और अनुसंधान तो जारी रहने ही चाहिए।

प्लाज्मा को वश में करना अत्यंत कठिन है। वह यही बूझता है कि चुम्बकीय जाल में कोई बिल्कुल छोटा सा ही छेद मिल जाये। और छेद मिला नहीं कि बाहर निकल गया। इयूटीरियम के नाभिक, जिनकी खातिर चुम्बकीय जाल बनाया जाता है, चारों दिशाओं में उड़ जाते हैं और सब कुछ नये सिरे से शुरू करना पड़ता है।

इसलिए वैज्ञानिक नाभिक से ऊर्जा पाने के दूसरे रास्ते भी खोज रहे हैं। सोवियत भौतिकविज्ञानी, अकादमीशियन वासोव ने यह रास्ता सुझाया है। इयूटीरियम के परमाणुओं से संतृप्त भारी जल की छोटी सी बूंद को जमाया जाता है। सूई की नोक जितना बर्फ का टुकड़ा बनता है। इस गोले पर लेसर किरण डाली जाती है। लेसर-गैस भरी ट्यूब या क्रिस्टल होता है, जो उच्च ऊर्जा की प्रकाश किरण "दागता" है। इस किरण के "प्रहार" से गोला उच्च तापमान तक गरम हो जाता है। इयूटीरियम के नाभिकों का संलयन होने लगता है और ऊर्जा निकलने लगती है। एक छोटा सा विस्फोट होता है। फिर किरण अगले निशाने पर जाती है, फिर उससे अगले पर... एक के बाद एक विस्फोट होते हैं। हर अलग-अलग विस्फोट में तो थोड़ी ही ऊर्जा मिलती है, लेकिन सबको मिलाकर... वैज्ञानिकों ने हिसाब लगाया है कि पर्याप्त मात्रा में ऊर्जा पाने के लिए प्रति सेकंड नाभिकीय विस्फोट कम से कम बीस गोलों का विस्फोट होना चाहिए।



इन गोलों से निकली ऊष्मा द्रव लीथियम को गरम करेगी। लीथियम एक धातु है। लीथियम से पानी गरम होगा — भारी नहीं, साधारण पानी। पानी भाप में बदलेगा और भाप टर्बाइन में जायेगी।

अतिविशाल तापमान (२०,००,००,००० अंश सेटीग्रेड का तापमान कोई मजाक की बात नहीं है!) के कारण नाभिकों के संलयन को तापनाभिकीय अभिक्रिया कहते हैं।

प्रकृति में (पृथ्वी पर नहीं) ये अभिक्रियाएँ बिल्कुल सामान्य बात है। तापनाभिकीय ऊर्जा का इस्तेमाल लोग तब भी करते थे, जब उन्हें यह ज्ञान नहीं था कि वे इन्सान हैं। अरबों वर्षों से तापनाभिकीय रिएक्टर हमारे सिर के ऊपर टगा हुआ है — यह हमारा प्यारा सूरज ही है।

इसके गर्भ में कोटि-कोटि वर्षों से अनवरत तापनाभिकीय अभिक्रिया हो रही है और इन सभी वर्षों से पृथ्वी सूर्य से ऊर्जा पा रही है।

ऐसे ही प्राकृतिक रिएक्टर — तारे — सारे आकाश में फैले हुए हैं। बस वे हमसे इतने दूर हैं कि उनकी ऊर्जा हम तक प्रायः पहुँच ही नहीं पाती, असीम अंतरिक्ष में खो जाती है।

तापनाभिकीय अभिक्रिया न केवल इस बात में अच्छी है कि इससे ऊर्जा की प्रचुरता होगी। इसका दूसरा गुण है — स्वच्छता।

सम्भवतः तापनाभिकीय ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित किया जायेगा। ऐसे स्टेशनो के लिए अभी कोई नाम नहीं सोचा गया है, लेकिन इसमें कोई संदेह नहीं कि ये स्टेशन बनेंगे। और हमें बहुत अधिक समय तक प्रतीक्षा भी नहीं करनी होगी — बस दस-पंद्रह साल, ऐसा वैज्ञानिकों का ख्याल है।

हाइड्रोजन के साथ एक और रोचक व महत्त्वपूर्ण योजना जुड़ी हुई है। सबके जाने-पहचाने पेट्रोल के स्थान पर इसका उपयोग करने की सोची जा रही है। इसके लिए कम से कम दो कारण हैं।

पहला कारण सभी जानते हैं — इजनों में पेट्रोल जलाना फिजूलखर्ची

है। महान रूसी रसायनविज्ञानी द्मीत्री इवानोविच मेदलेयेव भी कहा

करते थे कि तेल (या पेट्रोल) जलाने का अर्थ है नोटों से अंगीठी गरम करना। और



४२ यह सोलह आने सच बात है, जो आज खास तौर पर स्पष्ट हो गई है। हम यह बता चुके हैं कि तेल से हजारों उपयोगी पदार्थ पाये जा सकते हैं।

कपड़ों और औषधियों से लेकर स्वादिष्ट खाद्य पदार्थ तक। और हम हैं कि इस खनिज तेल को शोधित करके पेट्रोल, मिट्टी का तेल आदि बनाते हैं और न बन पाई कमीजें, सूट, मशीनों के पुर्जें, दवाइयां और खाना जलाते हैं ...

दूसरा कारण। आज यह निश्चित रूप से ज्ञात है कि तेल पदार्थों के जलने से निकला धुआ हमारी पृथ्वी के वायुमण्डल को दूषित करता है। और जितना अधिक हम तेल जलाते हैं उतना ही अधिक दूषण होता है। एक मोटरगाड़ी साल में एक टन हानिकारक पदार्थ हवा में छोड़ती है। इन पदार्थों का प्रकृति पर घातक प्रभाव पड़ता है, वे सूर्य की किरणों को रोकते हैं, बड़े नगरों में हवा दूषित करते हैं।

समर में आज २५ करोड़ से अधिक मोटरगाड़ियां हैं, आकाश में लाखों विमान उड़ते हैं और समुद्रों में हजारों जहाज चलते हैं। इन मोटरगाड़ियों, विमानों और जलयानों में प्रत्येक धुआ छोड़ता है।

लेकिन लोगों के पास और कोई रास्ता नहीं है। तेल और पेट्रोल जितना अच्छा ईंधन और कोई नहीं है।

फिलहाल नहीं है। लेकिन बहुत सम्भव है कि ऐसा ईंधन बना लिया जायेगा। हाइड्रोजन ऐसा ईंधन बन सकती है। अठारहवीं सदी के रूसी वैज्ञानिक लामोनोसोव को भी यह ज्ञान था कि हाइड्रोजन और आक्सीजन को मिला दिया जाये, तो पानी बनता है और ऊष्मा निकलती है।

अब वैज्ञानिकों और इंजीनियरों की इस विचार में साग रचि जागी है। अनेक वैज्ञानिकों का यह मत है कि हाइड्रोजन सबसे अच्छा ईंधन है। पहली बार मागगे-महामागगे में इसका प्रयोग भंडार है। दूसरे, हाइड्रोजन जलाये जाने पर गंध नहीं होती। आक्सीजन के साथ मिलकर इसमें वही पानी बनता है। इसलिए हाइड्रोजन सबसे "स्वच्छ" ईंधन है। "हाइड्रोजन" इंधन की "चिमनी" में धूर-बाष्प ही निकलेगी।

हाइड्रोजन ईंधन का उपयोग परिवहन के निर्मा भी साधन में, उद्योगों में, शरीरों के निर्माण तथा विद्युत बनाने के लिए किया जा सकेगा।



आजकल हाइड्रोजन रासायनिक विधि द्वारा तेल से पाई जाती है। यह विधि खासी महंगी है और इससे हाइड्रोजन कम मिलती है। लेकिन एक दूसरी विधि भी है, इसे विद्युत-अपघटन कहते हैं।

पानी में से सशक्त विद्युत धारा गुजारी जाती है। वह पानी को हाइड्रोजन और दूसरे कणों में अपघटित करती है। हाइड्रोजन हल्की गैस है। वह ऊपर उठती है और पानी से बाहर निकलती है। यहाँ उसे "पकड़कर" मिलडरो में जमा करते हैं।

विद्युत-अपघटन के लिए बहुत अधिक बिजली चाहिए। इसलिए हाइड्रोजन का उत्पादन बड़े पैमाने पर हम अभी कर सकेंगे, जब हमारे पास विद्युत ऊर्जा पर्याप्त मात्रा में होगी। और इसकी प्रचुरता तब होगी जब परमाणु और तापनाभिकीय बिजलीघर बड़े पैमाने पर काम करने लगेंगे।

सो देखो, कैसी शृंखला बनती है तापनाभिकीय अभिक्रिया - विद्युत ऊर्जा - विद्युत-अपघटन - हाइड्रोजन, इन्हो के लिए ईंधन।

इंजीनियरों ने तो यह भी सोच लिया है कि यह शृंखला व्यावहारिक रूप में कैसी होगी। मागरो-महामागरो में प्लावी ( तैरते ) परमाणु बिजलीघर बनाये जायेंगे। उनसे मिली बिजली हाइड्रोजन पाने के काम आयेगी। प्राप्त हाइड्रोजन को पाइपलाइनों से थल पर भेजा जायेगा। वहाँ कारखानों में इस हल्की गैस को दबीभूत किया जायेगा और पाइपलाइनो में या मिलडरो में उपयोग के स्थान तक भेजा जायेगा।

लेकिन अमल में सब कुछ इतना आसान नहीं है। द्रव हाइड्रोजन बमरे के तापमान पर भी तेजी से वाष्पित होती है। इसलिए जिम टकी में वह रखी हो उसे बंद रखना चाहिए, लेकिन उसे बिल्कुल बंद कर दे, तो टकी में बहुत अधिक हाइड्रोजन वायु जमा हो जायेगी और टकी फट जायेगी। इसलिए हाइड्रोजन गुनी टकियों में रखते हैं। इनका राज यह है कि ये केवल इतनी गुनी होती हैं कि फटे न और कम में कम हाइड्रोजन बाहर निकले। यह क्षति न्यूनतम हो इसके लिए हाइड्रोजन को बहुत ठंडा करना चाहिए - शून्य से दो-टार्ड सौ अंश मेंटीग्रेड नीचे तक। बतना न होगा कि ऐसे "धर्मम" बनाना बहुत मुश्किल है। गाम नीर में मोटरगाड़ियों के लिए, क्योंकि वे पेट्रोल की टकियों में बड़े नहीं होने चाहिए।



४२ यह मोलह आने मन बात है , जो आज माग तीर पर स्पष्ट हो गई है। हम यह बता चुके हैं कि तेल में हजारों उपयोगी पदार्थ पाये जा सकते हैं।

कपडों और औषधियों में लेकर म्यादिष्ट ग्राह्य पदार्थ तक। और हम हैं कि इन अनिष्ट तेल को मोधित करके पेट्रोल , मिट्टी का तेल आदि बनाने हैं और न बन पाई कमीजे , मूट , मशीनों के पुर्जे , दवाईया और घाना जनाने हैं ..

दूसरा कारण। आज यह निश्चित रूप में ज्ञात है कि तेल पदार्थों के जलने में निक्कन धुआ हमारी पृथ्वी के वायुमण्डल को दूषित करता है। और जितना अधिक हम तेल जलाने उतना ही अधिक दूषण होता है। एक मोटरगाडी मान में एक टन हानिकारक पदार्थ हवा में छोडती है। इन पदार्थों का प्रकृति पर घानक प्रभाव पडता है, वे सूर्य की किरणों को रोकते हैं, बडे नगरों में हवा दूषित करते हैं।

ससार में आज २५ करोड में अधिक मोटरगाडिया हैं, आकाश में लाखों विमान उडते हैं और समुद्रों में हजारों जहाज चलते हैं। इन मोटरगाडियों, विमान और जलपोतों में से प्रत्येक धुआ छोडता है।

लेकिन लोगों के पास और कोई रास्ता नहीं है। तेल और पेट्रोल जितना अच्छा ईधन और कोई नहीं है।

फिलहाल नहीं है। लेकिन बहुत सम्भव है कि ऐसा ईधन बना लिया जायेगा। हाइड्रोजन ऐसा ईधन बन सकती है। अठारहवी सदी के रूसी वैज्ञानिक लोमोनोसोव को भी यह ज्ञात था कि हाइड्रोजन और आक्सीजन को मिला दिया जाये, तो पानी बनता है और ऊष्मा निकलती है।

अब वैज्ञानिकों और इंजीनियरों की इस विचार में खास रुचि जागी है। अनेक वैज्ञानिकों का यह मत है कि हाइड्रोजन सबसे अच्छा ईधन है। पहली बात सागरों-महासागरों में इसका अक्षय भंडार है। दूसरे, हाइड्रोजन जलाये जाने पर गायब नहीं होती। आक्सीजन के साथ मिलकर इससे वही पानी बनता है। इसलिए हाइड्रोजन सबसे "स्वच्छ" ईधन है। "हाइड्रोजन" इंजन की "चिमनी" से जल-वाष्प ही निकलेगी।

हाइड्रोजन ईधन का उपयोग परिवहन के किसी भी साधन में, उद्योगों में, घरों को गरम करने के लिए तथा बिजली बनाने के लिए किया जा सकेगा।



आजकल हाइड्रोजन रासायनिक विधि द्वारा तेल से पाई जाती है। यह विधि खासी महंगी है और इससे हाइड्रोजन कम मिलती है। लेकिन एक दूसरी विधि भी है, इसे विद्युत-अपघटन कहते हैं।

पानी में से सशक्त विद्युत धारा गुजारी जाती है। वह पानी को हाइड्रोजन और दूसरे कणों में अपघटित करती है। हाइड्रोजन हल्की गैस है। वह ऊपर उठती है और पानी से बाहर निकलती है। यहाँ उसे "पकड़कर" सिलंडरों में जमा करते हैं।

विद्युत-अपघटन के लिए बहुत अधिक बिजली चाहिए। इसलिए हाइड्रोजन का उत्पादन बड़े पैमाने पर हम नहीं कर सकेंगे, जब हमारे पास विद्युत ऊर्जा पर्याप्त मात्रा में होगी। और इसकी प्रचुरता तब होगी जब परमाणु और तापनाभिकीय बिजलीघर बड़े पैमाने पर काम करने लगेंगे।

तो देखो, कैसी शृंखला बनती है तापनाभिकीय अभिक्रिया - विद्युत ऊर्जा - विद्युत-अपघटन - हाइड्रोजन, इन्होंने के लिए ईंधन।

इंजीनियरों ने तो यह भी सोच लिया है कि यह शृंखला व्यावहारिक रूप में कैसी होगी। सागरो-महासागरो में प्लावी (तैरते) परमाणु बिजलीघर बनाये जायेंगे। उनसे मिली बिजली हाइड्रोजन पाने के काम आयेगी। प्राप्त हाइड्रोजन को पाइपलाइनों से थल पर भेजा जायेगा। वहाँ कारखानों में इस हल्की गैस को द्रवीभूत किया जायेगा और पाइपलाइनों से या सिलंडरों में उपयोग के स्थान तक भेजा जायेगा।

लेकिन असल में सब कुछ इतना आसान नहीं है। द्रव हाइड्रोजन कमरे के तापमान पर भी तेजी से वाष्पित होती है। इसलिए जिस टकी में वह रखी हो उसे बंद रखना चाहिए, लेकिन उसे बिल्कुल बंद कर दे, तो टकी में बहुत अधिक हाइड्रोजन वाष्प जमा हो जायेगी और टकी फट जायेगी। इसलिए हाइड्रोजन खुली टकियों में रखते हैं। इनका राज यह है कि ये केवल इतनी खुली होती हैं कि फटे न और कम से कम हाइड्रोजन बाहर निकले। यह क्षति न्यूनतम हो इसके लिए हाइड्रोजन को बहुत ठंडा करना चाहिए - शून्य से दो-ढाई सौ अंश सेंटीग्रेड नीचे तक। कहना न होगा कि ऐसे "थर्मस" बनाना बहुत मुश्किल है। खाम तौर से मोटरगाड़ियों के लिए, क्योंकि वे पेट्रोल की टकियों से बड़े नहीं होने चाहिए।



आओ, अब पीछे एक नजर डालें। जो हमने जाना है, उसे याद करें।

हमने ऊर्जा पाने की दो शृंखलाएं देखी है।

पहली शृंखला के आरम्भ में है - ईंधन। इसमें रासायनिक ऊर्जा निहित होती है।

ईंधन जलाकर हम रासायनिक ऊर्जा को ताप ऊर्जा में रूपांतरित करते हैं।

ईंधन शृंखला ही आजकल प्रमुख है।

दूसरी शृंखला के आरम्भ में है परमाणु नाभिक - परमाणु अथवा नाभिकीय ऊर्जा का भंडार। नाभिक का विखंडन करके हम नाभिकीय ऊर्जा को भी ताप ऊर्जा में रूपांतरित करते हैं। निकट भविष्य में हम नाभिकों के सलयन से भी ऊष्मा पाने लगेंगे। नाभिकीय शृंखला आज प्रमुख नहीं है। लेकिन भविष्य में वह सबसे महत्वपूर्ण हो जाएगी।

इन दो शृंखलाओं की अनिवार्य कड़ी है - ऊष्मा, ताप ऊर्जा। ताप शृंखला में भी और नाभिकीय शृंखला में भी ऊष्मा के बिना काम चलाना लोगों को नहीं आता और वे शायद ही कभी यह सीख भी पायें।

लेकिन ये दो शृंखलाएं ही एकमात्र हो, ऐसी बात नहीं है। मानवजाति के पास ऊर्जा के दूसरे स्रोत भी हैं, और इसका अर्थ है कि दूसरी ऊर्जा शृंखलाएं भी हैं। इनमें से कुछ का उपयोग वे काफी समय से कर रहे हैं, और कुछ का उपयोग करने का अभी साम्ना ही दृढ़ रहे हैं।











## जल ऊर्जा का उपयोग हम कैसे करते हैं ?

तुमने शायद कभी ऐसा नजारा देखा हो . लकड़ी की नली में से पहिये पर पानी गिरता है। पहिया घूमता है और बड़े से गोल चपटे पत्थर के पाट को घुमाता है। पाट के बीचोंबीच छेद होता है। उसमें अनाज डाला जाता है। घूमते पाट और नीचे के अचल पाट के बीच अनाज पिसता जाता है। आटे की धार बोरी में गिरती जाती है और चक्की वाला बोरे उठा-उठाकर रेहड़े पर लादता जाता है। यह मशहूर पनचक्की ही है, जो सदियों से मानवजाति का “पेट भरती” आई है।

या एक और दृश्य देखो। पानी के पहिये से लकड़ी की मोटी धुरी चली गई है। धुरी पर दांतेदार पहिये लगे हुए हैं। ये पहिये बरमे को घुमाते हैं, या हथौड़ा उठाते हैं या घौकनी चलाते हैं। यह लोहारखाना है।

चक्की में आटा पीसा जाता था। लोहारखाने में जहाजों के लिए लंगर या घोड़ों के लिए नाल बनाये जाते थे। इन “कारखानों” में तरह-तरह के काम होते थे और वहां अलग-अलग तरह की मशीनें काम करती थीं। लेकिन काम के लिए बल यानी ऊर्जा ये एक ही स्रोत—जल—से पाती थी।

जल की ऊर्जा गति में है। छोड़े जल में कोई पहिया नहीं घूमेगा, चाहे कितनी भी चतुराई दिखा लो।

वैसे यह बात लोग मदा नहीं समझते थे। मध्य युग में वेनिस नगर में एक खास तालाब था, जहां मिस्त्रियों के मुकाबले होते थे। वे निश्चल जल से काम लेने की कोशिश करते थे, लेकिन कोई बात नहीं बनती थी। अपनी असफलता के ये तरह-तरह के कारण बताते थे। कभी कहते पानी ज्यादा ठंडा है, कभी कहते धूप बहुत तेज है। लेकिन कारण तो हमरा ही था: पानी बहता जो नहीं था।

हमारी नदियां कहाँ से आती हैं और कहाँ जाती हैं? वे ऊपर में नीचे की ओर बहती हैं। पर्वतों-टीलों में मैदानों में और अन्तः सागर तक। लेकिन उन्हें गति कौन प्रदान करता है? कौन सी शक्ति है वह, जो अपार जल गति को गैर-सहज गतिविधि में बदल देती है? कौन सी शक्ति है वह, जो अपार जल गति को गैर-सहज गतिविधि में बदल देती है?



तक बहाते हुए सागरों-महासागरों तक ले जाती है? इस प्रश्न का उत्तर भी ज्ञात है: गुरुत्व बल। आगिर गिलास में बिखरा पानी हमेशा फर्श पर ही गिरता है।

लेकिन यह जल जो केवल ऊपर से नीचे ही बह सकता है, ऊपर पहाड़ों पर कैसे पहुँचता है? वह कौन सा शक्तिशाली पम्प है, जो इसे ऊपर चढ़ाता है? यह पम्प है सूर्य।

सूरज की किरणें पत्थर, मिट्टी और पेड़-पौधों को ही गरम नहीं करती। वे सागरों-महासागरों और भौलों-नदियों के पानी को भी गरम करती हैं। पानी की भाप वायुमण्डल में बहुत ऊपर उठती है। प्रति मिनट वह अपने साथ एक अरब टन पानी ले जाती है। जब भाप हवा की ठंडी परतों तक पहुँचती है तो वह फिर से पानी बन जाती है। पानी की बूंदें पृथ्वी की ओर बढ़ती हैं और वर्षा या हिम के रूप में पृथ्वी पर गिरती हैं। यहाँ ये छोटी-छोटी जल-धाराएँ और नदियाँ बन जाती हैं और फिर वे अपनी जलराशि समुद्र की ओर ले जाती हैं। वस चक्र पूरा हो जाता है।

इस भव्य गति को प्रकृति में जल का चक्र कहते हैं।

हजारों साल पहले की ही भाँति आज भी जल मनुष्य के लिए काम कर रहा है। हाँ, आज वह केवल चक्की चलाने या लौहार की भट्ठी में आग तेज करने का ही काम नहीं करता। अब इसका प्रमुख कार्य है बिजली पैदा करना।

नदी पर बाध बाधा जाता है। बाध में कुछ पाइप लगाये जाते हैं। हर पाइप में कपाट और जल टर्बाइन लगायी जाती है। टर्बाइन विद्युत जेनरेटर से जुड़ी होती है।

पानी के रास्ते में बाध के रूप में रुकावट आने से पानी ऊपर चढ़ने लगता है। जितना ऊँचा उठता जाता है, उतनी ही अधिक ऊर्जा उसमें जमा होती जाती है। जब पाइप का कपाट खोला जाता है, तो पानी टर्बाइन की ओर बढ़ चलता है और भयावह बल से टर्बाइन के फलक पर गिरता है। टर्बाइन घूमने लगती है। उसके साथ ही विद्युत जेनरेटर घूमता है और बिजली बनती है।

बाध, टर्बाइने और जेनरेटर—यह सब मिलकर पनबिजलीघर कहलाता है।

सोवियत संघ में बहुत सी भरी-पूरी, विशाल नदियाँ हैं। सोवियत संघ के यूरोपीय भाग में वोल्गा, दनेप्र, कामा, आदि सभी बड़ी नदियाँ बिजली पैदा



५० करती है। बोल्ला पर विजलीघरों की पूरी गुंथना बनाई गई है। दूनेत्र नदी पर भी कई विजलीघर हैं।

माइवेगिया की नदियों में अभी भी अप्रयुक्त ऊर्जा बहुत अधिक है। इसलिए इन विनाश नदियों जैसे ही शक्तिशाली विजलीघर बनाये जा रहे हैं। मंगार का सबसे बड़ा पनविजलीघर फ्रान्कोयार्क नगर के पास येनिसेई नदी पर बनाया गया है। येनिसेई पर ही अब हमें भी अधिक शक्तिशाली मयानो-गूगेन्काया पनविजलीघर बन रहा है। इसके लिए म्यान ऊँचे-ऊँचे गड़े किनारों वाले दर्रे में चुना गया है। कंरीट के ऊँचे बाध से येनिसेई का रास्ता रोक दिया गया है। इस बाध में दम टर्बाइनें और जेनरेटर लगाये जायेंगे।

पनविजलीघरों के निर्माण पर चर्चा बहुत आता है। लेकिन इनमें जो ऊर्जा प्राप्त होती है, वह सबसे सस्ती होती है, क्योंकि इसका स्रोत "मुफ्त का" सूरज है। याद है न हमने सौर "पम्प" की चर्चा की थी?

परन्तु पता है, जल को अपनी ऊर्जा केवल सूर्य ही नहीं देता। चंद्रमा भी यही काम करता है। नहीं, वह जल को गरम नहीं करता, भाप को आकाश में नहीं उठाता। वह तो अपने गुरुत्व बल से काम करता है।

सुविदित है कि सभी खगोलीय पिंड एक दूसरे को अपनी ओर आकर्षित करते हैं। गुरुत्व बल पिंड के भार या यह कहिये कि द्रव्यमान पर निर्भर होता है। द्रव्यमान जितना अधिक होता है उतने ही अधिक बल से वह पिंड अपने चारों ओर के सभी पिंडों को अपनी ओर आकर्षित करता है। पिंड एक दूसरे से जितना अधिक दूर होते हैं, गुरुत्वाकर्षण उतना ही कम होता है और जितना पास होते हैं, गुरुत्वाकर्षण उतना ही अधिक होता है।

पृथ्वी का निकटतम खगोलीय पिंड चंद्रमा काफ़ी बल से पृथ्वी को और उस पर जो कुछ है उसे अपनी ओर आकर्षित करता है। चंद्रमा पृथ्वी के किसी एक बिंदु के ऊपर स्थित नहीं, बल्कि उसकी परिक्रमा करता है। अपने पथ पर वह उन वस्तुओं को "ऊपर उठाता" है, जिनके ऊपर से गुजर रहा होता है। स्थल पर इसका आभास नहीं होता। लेकिन समुद्रों में लहर उठती है, और यह लहर काफ़ी ऊँची होती है। दिन-रात में दो बार बिल्कुल ठीक समय पर वह सभी सागरों-महासागरों से



गुजरती है। अथाह जलराशि ऊपर उठती है और फिर नीचे आती है, जिससे तटों पर ज्वार-भाटा आता है।

“चांद्र” लहरों में अपार ऊर्जा होती है—ससार के सभी पनबिजलीघरों में जितनी विद्युत ऊर्जा बनती है, उससे सौ गुनी अधिक। हा, सागरों-महासागरों में फैली इस ऊर्जा को “बटोरना” असम्भव है। आखिर कही प्रशांत महासागर के बीचोबीच तो पनबिजलीघर बनाया नहीं जा सकता। लेकिन इसकी कुछ “छुरचन” हासिल की जा सकती है।

इस ऊर्जा को “बटोरने” का तरीका यह है। तग मुहाने वाली खाड़ी खोजी जाती है। मुहाने पर बांध बनाया जाता है और उसमें टर्बाइने व जेनरेटर लगाये जाते हैं। ज्वार और भाटे के समय पाइपों से पानी टर्बाइनों तक पहुँचता है और उन्हें घुमाता है।

सामान्यतः पानी तीन-चार मीटर ऊँचा उठता है। लेकिन कुछ स्थानों पर ज्वार की ऊँचाई दस मीटर तक होती है। और तहर जितनी ऊँची होती है, उतने ही अधिक जोर से पानी टर्बाइनों के फलको पर प्रहार करता है यानी उतनी ही अधिक ऊर्जा देता है। सोवियत वैज्ञानिकों का मत है कि ओखोत्स्क सागर के उत्तरी “कोने” में, जहाँ पेजिना नदी इसमें गिरती है, फ्रास्नोयास्क पनबिजलीघर से तिगुनी क्षमता का ज्वार बिजलीघर बनाया जा सकता है।

सागरों-महासागरों के तटों पर पहले बिजलीघर फ्रांस और सोवियत सघ में बना लिये गये हैं। कोला प्रायद्वीप पर बने बिजलीघर की क्षमता अधिक नहीं है। पर सोवियत इंजीनियर और वैज्ञानिक उत्तरी सागरों के तटों पर ज्वार बिजलीघरों के निर्माण की नई परियोजनाएं तैयार कर रहे हैं। उनसे देश के उत्तरी भागों को ऊर्जा मिलेगी, जहाँ वर्ष प्रति वर्ष इसकी मांग बढ़ रही है।

तुम्हें याद है हमने मध्ययुगीन कारीगरों का जिक्र किया था, जो गड़े पानी से काम कराने की कोशिश करते थे? और कैसे उनके मारे प्रयत्न असफल रहते थे? अभी हाल ही में सोवियत वैज्ञानिकों ने इसका भी उपाय सोच लिया है।

समुद्र या बड़ी झील में बहुत गहराई पर विनाल मिनडर उतारा जाता है। इस



५० करती है। बोल्ला पर विजलीघरों की पूरी शृंखला बनाई गई है। दुनेत्र नदी पर भी कई विजलीघर हैं।

गाइब्रेगिया की नदियों में अभी भी अप्रयुक्त ऊर्जा बहुत अधिक है। इसलिए इन नदियों जैसी ही शक्तिशाली विजलीघर वहां बनाए जा रहे हैं। मंगार का बड़े बड़ा पनविजलीघर फ्रान्कोयार्क नगर के पास येनिगेई नदी पर बनाया गया। येनिगेई पर ही अब हमारे भी अधिक शक्तिशाली गपानों-गूमेन्काया पनविजलीघर बन रहा है। इसके लिए म्यान ऊने-ऊने गड्डे किनारों वाले दर्रे में चुना गया है। कंक्रीट के लंबे बांध से येनिगेई का रास्ता रोक दिया गया है। इस बांध में दम टर्बाइनों और जेनरेटर लगाए जायेंगे।

पनविजलीघरों के निर्माण पर मर्चा बहुत आता है। लेकिन इनमें जो ऊर्जा प्राप्त होती है, वह सबसे सस्ती होती है, क्योंकि इसका स्रोत "मुफ्त का" मूल्य है। तब है न हमने सौर "पम्प" की चर्चा की थी?

परन्तु पता है, जल को अपनी ऊर्जा केवल सूर्य ही नहीं देता। चंद्रमा भी वही काम करता है। नहीं, वह जल को गरम नहीं करता, भाप को आकाश में नहीं उठाता। वह तो अपने गुरुत्व बल से काम करता है।

सुविदित है कि सभी खगोलीय पिंड एक दूसरे को अपनी ओर आकर्षित करते हैं। गुरुत्व बल पिंड के भार या यह कहिये कि द्रव्यमान पर निर्भर होता है। द्रव्यमान जितना अधिक होता है उतने ही अधिक बल से वह पिंड अपने चारों ओर के सभी पिंडों को अपनी ओर आकर्षित करता है। पिंड एक दूसरे से जितना अधिक दूर होते हैं, गुरुत्वाकर्षण उतना ही कम होता है और जितना पास होते हैं, गुरुत्वाकर्षण उतना ही अधिक होता है।

पृथ्वी का निकटतम खगोलीय पिंड चंद्रमा काफी बल से पृथ्वी को और उस पर जो कुछ है उसे अपनी ओर आकर्षित करता है। चंद्रमा पृथ्वी के किसी एक बिंदु के ऊपर स्थित नहीं, बल्कि उसकी परिक्रमा करता है। अपने पथ पर वह उन वस्तुओं को "ऊपर उठाता" है, जिनके ऊपर से गुजर रहा होता है। स्थल पर इसका आभास नहीं होता। लेकिन समुद्रों में लहर उठती है, और यह लहर काफी ऊंची होती है। दिन-रात में दो बार बिल्कुल ठीक समय पर वह सभी सागरों-महासागरों से



तरती है। अथाह जलराशि ऊपर उठती है और फिर नीचे आती है, जिससे टों पर ज्वार-भाटा आता है।

“चाद्र” लहरों में अपार ऊर्जा होती है—ससार के सभी पनबिजलीघरों में जितनी बहुत ऊर्जा बनती है, उससे सौ गुनी अधिक। हा, सागरो-महासागरो में फैली इस ऊर्जा को बटोरना असम्भव है। आखिर कही प्रशांत महासागर के बीचोबीच तो नबिजलीघर बनाया नहीं जा सकता। लेकिन इसकी कुछ “खुरचन” हासिल की जा सकती है।

इस ऊर्जा को “बटोरने” का तरीका यह है। तग मुहाने वाली खाड़ी छोड़ी जाती है। मुहाने पर बाध बनाया जाता है और उसमें टर्बाइनों व जेनरेटर लगाये जाते हैं। ज्वार और भाटे के समय पाइपो से पानी टर्बाइनो तक पहुँचता है और लहरें घुमाता है।

सामान्यतः पानी तीन-चार मीटर ऊँचा उठता है। लेकिन कुछ स्थानों पर ज्वार की ऊँचाई दस मीटर तक होती है। और लहर जितनी ऊँची होती है, उतने ही अधिक जोर से पानी टर्बाइनों के फलकों पर प्रहार करता है यानी उतनी ही अधिक ऊर्जा देता है। सोवियत वैज्ञानिकों का मत है कि ओस्त्रोत्स्क सागर के उत्तरी “कोने” में, जहाँ पेजिना नदी इसमें गिरती है, फ्रास्नोयास्क पनबिजलीघर से तिगुनी क्षमता का ज्वार बिजलीघर बनाया जा सकता है।

सागरों-महासागरों के तटों पर पहले बिजलीघर फ्रांस और सोवियत संघ में बना लिये गये हैं। कोला प्रायद्वीप पर बने बिजलीघर की क्षमता अधिक नहीं है। पर सोवियत इंजीनियर और वैज्ञानिक उत्तरी सागरो के तटों पर ज्वार बिजलीघरों के निर्माण की नई परियोजनाएँ तैयार कर रहे हैं। उनसे देश के उत्तरी भागों को ऊर्जा मिलेगी, जहाँ वर्ष प्रति वर्ष इसकी मांग बढ़ रही है।

तुम्हें याद है हमने मध्ययुगीन कारीगरों का जिक्र किया था, जो छंदे पानी से काम कराने की कोशिशें करते थे? और कैसे उनके सारे प्रयास असफल रहने लगे? अभी हाल ही में सोवियत वैज्ञानिकों ने इसका भी उपाय मोच लिया है।

समुद्र या बड़ी भोल में बहुत गहराई पर विशाल मिलडर उठाया जाता है। इस



सिलिंडर के ढकने में एक या कुछेक पाइप लगाये जाते हैं, जो कपाट में बंद होते हैं। पाइपों में टर्बाइनों और जेनरेटर लगे होते हैं। कपाट खोलने पर पानी पाइपों में जाता है और वहां टर्बाइनों को घुमाता है। टर्बाइनों तब तक काम करेंगी जब तक कि सिलिंडर पूरा भर नहीं जाता। इसके बाद वे रुक जायेंगी।

तुम पूछोगे, ऐसे स्टेशन को क्या जरूरत, जो सारा समय काम नहीं कर सकता? जरूरत यह है: विजलीघर वाले जानते हैं कि सुबह के समय, जब कारखानों में मशीनें चली जाती हैं और शाम को जब सब बत्तियां, टेलीविजन जलते हैं, तो ऊर्जा की मांग बहुत अधिक होती है और रात को बहुत कम।

सुबह-शाम स्टेशनों पर जेनरेटर अपनी पूरी क्षमता से काम करते हैं। तो भी ऊर्जा पूरी नहीं पड़ती। और रात को अधिकांश जेनरेटर बंद रहते हैं। उनकी ऊर्जा की किसी को आवश्यकता नहीं होती। अब ये जलगत स्टेशन कठिन समय में पृथ्वी पर बने स्टेशनों की मदद करेंगे। लेकिन इसके लिए इन्हें दिन में काम करने को तैयार करना चाहिए — सिलिंडरों में से पानी निकालना चाहिए। ऐसा रात को विजली के पम्पों से आसानी से किया जा सकता है, रात को तो बहुत सी विजली फालतू होती है। जलगत स्टेशन एक तरह से विद्युत ऊर्जा "स्टोर" करके रखेंगे।

यह तो तुम अब तक समझ ही गये होगे कि ईंधन भी और जल भी स्वयं ऊर्जा पैदा नहीं करते। वे तो बस सूर्य की ऊर्जा के "भंडारी" हैं।

पर क्या इनके बिना काम नहीं चल सकता? क्या हम सीधे सूर्य से ऊर्जा नहीं ले सकते? ले सकते हैं। तो सुनो, कैसे यह किया जाता है।

















## सौर किरणों की ऊर्जा

“हा, सदा रहे सूरज” — एक बाल गीत में ये शब्द हैं। कितना अच्छा होता है, जब सूरज निकला होता है, खूब धूप होती है, जब धूप सेंकी जा सकती है, मीठे-मीठे सेब और लाल-लाल तरबूज खाये जा सकते हैं।

लेकिन सूरज इसीलिए नहीं निकलता कि हम धूप सेंकें। यह तो मामूली सी बात है। असल बात तो दूसरी है।

सूरज की ऊर्जा पृथ्वी पर सारे जीवन का स्रोत है। सूरज की किरणों के स्पर्श से कोपले फूटती हैं, फल पकते हैं, बालियों में दाने पड़ते हैं, भीमकाय वृक्ष आकाश की ओर सिर उठाते हैं, धरती पर हरी-हरी घास की चादर बिछती है।

लेकिन रेगिस्तानों में, जहाँ पानी नहीं होता, चिलचिलाती धूप से रेत तपती है, पत्थर तक चटख जाते हैं। वहाँ सूरज की जीवनदायी ऊर्जा विनाशकारी और अनावश्यक होती है।

वैसे “फालतू” सौर ऊर्जा रेगिस्तानों में ही नहीं होती। आखिर सूरज की हर किरण तो अपना घास का तिनका या पत्ती नहीं पाती। धूप से नगरों की सड़कें और मकानों की छतें भी तपती हैं। सो लोग अरसे से यह सोचते आये हैं कि कैसे वे इस “फालतू” ऊर्जा का सदुपयोग करें।

उन्होंने भाति-भाति की युक्तियाँ बनाई हैं। इनमें सबसे सरल है — आवर्धक लेम। हा, वही जो तुमने भी हाथ में लेकर देखा होगा। वह सूर्य के प्रकाश को एक पतली किरण में जमा करता है और इस किरण में कागज या लकड़ी के टुकड़े से धुआँ निकलने लगता है, और, छिपाना क्या, कभी-कभी तुम्हारी अपनी निकर में भी। लेम जितना बड़ा होता है, धूप की यह “मूर्ई” उतनी ही तेज होती है। निकर जलाने के लिए तो छोटा-सा लेम ही काफी है। पर माफ़ दुपहरी में बेंतली भर पानी उबालने के लिए लेम ट्रंकटर के पहिये जितना बड़ा होना चाहिए। और बाल्टी या ड्रम भर पानी उबालने के लिए? इसके लिए तो बहुत ही बड़े लेम चाहिए।

हा, यह सौर ऊर्जा को “पकड़ने” की कोई बहुत अच्छी विधि नहीं है।

तुमने उन सौर बैटरियों के बारे में सुना होगा, जिनमें अतृप्त यानों की ऊर्जा भिन्नती है। और हो सकता है तम्बोरों में देखा भी हो। अतृप्त यानों पर लगे जालीदार पत्र सौर किरणों को इनमें टकराती हैं तो इनमें बिजली पैदा होती है। जब

यह बिजली एल्युमिनेटर्स में जमा की जाती है, प्रायः वे ही एल्युमिनेटर्स में जले जाते हैं। सो अतृप्त यान पर मरदा बिजली होती है।



फ़िलहाल सौर बैटरियां बहुत अच्छी तरह काम नहीं करती हैं। उन तक जो सौर ऊर्जा आती है उसके केवल दसवें भाग को ही वे विद्युत ऊर्जा में बदलती हैं। इसलिए इनका उपयोग केवल अंतरिक्ष में ही किया जाता है, जहां ऊर्जा पाने का दूसरा कोई उपाय नहीं है।

लेकिन अगर ये बैटरियां अब से केवल तीन गुना ही अच्छा काम करने लगे तो पृथ्वी पर भी इन्हें इस्तेमाल किया जा सकेगा। सौर बिजलीघर शायद रेगिस्तानों में ही बनाये जायेंगे। तपी रेत पर अर्धचालकों की विशाल "चादर" बिछा दी जायेगी। सौर किरणें उसे अपनी ऊर्जा देंगी, जो विद्युत धारा बन जायेगी। इसे स्टेशन पर जमा करके बिजली के तारों से घरों, स्कूलों, मिलों-कारखानों तक पहुंचाया जायेगा।

सूरज हमें जो ऊर्जा भेजता है, वह सारी की सारी पृथ्वी की सतह तक नहीं आ पाती। तुम जानते ही हो कि पृथ्वी के चारों ओर घना वायुमण्डल है, वायुमण्डल में बादल हैं, कारखानों की चिमनियों से निकली राख है, धूल के कण हैं। इसलिए वैज्ञानिक अब अर्धचालकों वाला बिजलीघर अंतरिक्ष में बनाने की तैयारी कर रहे हैं। वहां सौर किरणों के लिए कोई बाधा नहीं है। इस स्टेशन पर बनी बिजली को सशक्त रेडियो किरणों का रूप प्रदान करके पृथ्वी पर भेजा जायेगा। यहां ये किरणें फिर से विद्युत धारा में बदल जायेंगी।

वैज्ञानिक एक और सौर-परियोजना पर भी विचार कर रहे हैं। यह परियोजना स्वयं प्रकृति ने "सुझाई" है।

यह तो तुम जान ही गये हो कि पेड़-पौधों और जीव-जंतुओं के लिए ऊर्जा का स्रोत सूर्य है। पेड़ों की पत्तियां और घास के तिनके सौर किरणों को ग्रहण करते हैं। उनके प्रभाव से वनस्पतियों के ऊतकों में एक पदार्थ दूसरे पदार्थों में रूपांतरित हो जाते हैं। इन्हीं में ऊर्जा का संचय होता है। लेकिन अब यह सौर ऊर्जा नहीं, रासायनिक ऊर्जा होती है। जब हम रोटी खाते हैं और दूध पीते हैं, तो इसी ऊर्जा का उपयोग करते हैं। आखिर घाना लोगों के लिए ऊर्जा का स्रोत ही है। वैसे ही जैसे वनस्पतियों के लिए ऊर्जा का स्रोत सूरज है।

कितना अच्छा हों अगर हम सजीव कोशिकाओं से सौर ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में बदलना सीख लें। और फिर इन सजीव कोशिकाओं से अरबों गुना शक्तिशाली "कोशिका-कारखाना" बना लें।

तब रेगिस्तानों में और दूसरी जगहों पर भी, जहां धूप काफी होती है, आश्चर्यजनक ऊर्जा घेत बन सकते हैं। जरा कल्पना करो: रेगिस्तान की रेत पर चिन्नचिन्नानों धूप में गरदनी पाइप बिछे हुए हैं। पाइपों में "सजीव", या जैसे कि रासायनिकविज्ञानी कहते हैं, कार्बनिक घोलों की नादिया बहती हैं। वैसे ही घोलों की जैसे वनस्पतियों की कोशिकाओं में होते हैं। ये घोल सौर किरणों को ग्रहण करते हैं, और इनमें रासायनिक ऊर्जा में भरे नये पदार्थ बन जाते हैं। पम्प इन घोलों को कारखानों में पहुंचाते हैं। बड़ा



इन्हे फिल्टरों से "छाना" जाता है और ऊर्जा युक्त पदार्थ अलग किये जाते हैं। "फसल बटोरकर" घोल में आवश्यक पदार्थ डाले जाते हैं और फिर से उसे ऊर्जा जमा करने भेज दिया जाता है।

लोग मदियों में प्रायः ऐसा ही करते आये हैं। वे जमीन में बीज बोते हैं, फसल की देखभाल करते हैं और धीरे-धीरे इस बात का इंतजार करते हैं कि कब सूरज से गर्मी पाकर पौधा बड़ा हो जाये, पक जाये और उसकी कोशिकाओं में पौष्टिक पदार्थ जमा हो जाये। फसल काटकर अगली बुआइयों के लिए बीज जमा किये जाते हैं। और फिर या तो ऊपर का हिस्सा - गेहूं, मकई के दाने, टमाटर, या फिर नीचे का हिस्सा - आलू, गाजर, चुकंदर खाते हैं। जैसा कि हम पहले बता चुके हैं - इनसे लोग ऊर्जायुक्त पदार्थ पाते हैं।

कृत्रिम "गौर ग्रहों" के लिए बहुत जगह की जरूरत होगी। और इसकी पृथ्वी पर कमी नहीं है। अफ्रीका में महारा, एशिया में गोबी, सोवियत संघ में काराकुम रेगिस्तान हैं।

क्या इन "गौर ग्रहों" में लोग काफी ऊर्जा पायेंगे? हा, काफी - अभी हम जितना ईंधन जलाते हैं, उस गारे में प्राप्त ऊर्जा में साठ गुनी अधिक।

इसके अलावा ताप और परमाणु ऊर्जा के स्रोतों में गौर ऊर्जा का स्रोत जुड़ जाने में प्रकृति को कोई क्षति नहीं पहुंचेगी। इसमें वायुमण्डल, जल और मिट्टी दूषित नहीं होंगे।

गरम स्थानों में ठंडे स्थानों को ऊर्जा पहुंचाकर लोग जलवायु नियंत्रित कर सकेंगे और हमारी पृथ्वी पर जीना आज से अधिक सुविधाजनक हो जायेगा।

बड़ा प्रलोभन है इस काम में। लेकिन हो सकता है यह सब व्योमकल्पना ही हो? विवहाव तो ऐसा ही है। लेकिन वैज्ञानिक काम कर रहे हैं। और यदि उन्होंने काम को सम्भारता में हाथ में ले लिया है तो गौर ग्रह अवश्य ही बन जायेंगे।











## विजलीघर का बायलर - पृथ्वी

“ ‘पायोनियर’ तारायान के संचालन पट्ट पर लाल बत्ती जल उठी और तुरन्त ही असाधारण सूचना का भोंपू बज उठा। ड्यूटी पर स्थित पायलट ने यान के कम्प्यूटर के साथ सम्पर्क का बटन दबाया। भावहीन इलेक्ट्रोनिक स्वर बोला: ‘हमारे पथ पर सामने अज्ञात खगोलीय पिंड है। दूरी डेढ़ पैरसेक। पिंड दो लाख किलोमीटर व्या तारे के गिर्द गोलाकार परिक्रमा में घूम रहा है। प्राप्त सूचना की जांच आरम्भ कर रहा हूँ ...’ पायलट ने माइक्रोफोन का बटन दबाया और जल्दी से कहा: ‘कमांडर कृपया केविन में पधारें ...’ अज्ञात पिंड, रहस्यमय तारा। अभियान दल एक ऐसे संसार से मिलने जा रहा था, जिसके बारे में कोई कुछ नहीं जानता था. ”

भविष्य की अंतरिक्ष उड़ानों के बारे में ऐसा कुछ न कुछ अवश्य पढ़ने को मिलता है नये ग्रहों की खोज, जहां घास वैगनी होती है और आकाश काला, ऐसे तारों की खोज, जिन्हें रहस्यमय झिलमिल होती है। और ऐसी पुस्तकें पढ़ते हुए लगता है कि सारे रहस्य अंतरिक्ष में ही हैं। जबकि एक बहुत महत्वपूर्ण और हो सकता है सबसे महत्वपूर्ण रहस्य हमारे पैरों तले - पृथ्वी के गर्भ में - छिपा हुआ है।

लोग पृथ्वी से सैकड़ों किलोमीटर ऊपर पहुंचने में सफल रहे हैं। वे चंद्रमा की यात्रा कर आये हैं, उन्होंने मंगल और शुक्र ग्रहों पर स्वचालित स्टेशन भेजे हैं। लेकिन पृथ्वी के गर्भ में वे गहरे नहीं पैठ सके हैं। कुछ स्थानों पर ही वे धरातल से तेरह-चौदह किलोमीटर की गहराई तक झांक सके हैं। लेकिन इससे अधिक गहराई पर क्या हो रहा है? और पृथ्वी के केन्द्र में क्या हो रहा है?

पृथ्वी सख्त छिलके वाले अखरोट जैसी है - छिलका भूपर्पटी है और उसके अंदर गिरी परितप्त नाभिक है। वहां तापमान धमन भट्टी के तापमान से अधिक है। इसका मतलब है कि वहां सभी कुछ पिघला हुआ है। सतह के पास आते हुए तापमान कम होता जाता है तो भी पच्चीस किलोमीटर की गहराई पर भी यह बहुत अधिक है - छह सौ अंश सेंटीग्रेड। पिघला पदार्थ अपार बल से “छिलके” पर जोर डालता है, मानो उसे तोड़ डालना चाहता हो, और दरारों में से ऊपर उठता है। इसके रास्ते में यदि कहीं पानी होना है, तो वह तुरन्त ही उबलकर भाप बन जाता है और जमीन में से गरम मोन फूटने है।



पानी गरम करने और उबालने के लिए ही लोग अमूल्य ईंधन बड़ी मात्रा में खर्च करते हैं। और यहां पाइप लगाओ और सीधे नगरो-देहातो तक गरम-गरम पानी ले आओ। कई जगहों पर ऐसे ही किया जाता है।

इसके अलावा भूमिगत भाप और गरम पानी बिजलीघरो को पहुंचाया जाता है। पाइपो से होती हुई भाप टर्बाइनों तक जाती है और उन्हे घुमाती है, इस तरह बिजली बनती है। वस वैसे ही जैसे आम ताप बिजलीघरों में। अंतर केवल इतना है कि इन बिजलीघरों में भाप बनानेवाले वायलर लगाने की जरूरत नहीं होती, वे तो भूगर्भ में होते ही हैं। ऐसे बिजलीघरों को भूताप बिजलीघर कहते हैं।

सोवियत संघ में पहला ऐसा स्टेशन कमचात्का प्रायद्वीप पर बनाया गया। १९६६ में इससे मछेरों की बस्ती ओजेरनया को बिजली और गरम पानी मिलने लगा। गरम पानी मकानों को गरम करने के काम आता है, इसके अलावा पौधाघरो में इसकी मदद से बारहो महीने सब्जियां उगाई जाती है।

दूमेरे देशों में भी ऐसे स्टेशन बनाये जा रहे हैं। हाल ही में फ्रांस की राजधानी पेरिस के ऐन नीचे ही गरम पानी की पूरी भील का पता चला है। अब वैज्ञानिक यह सोच रहे हैं कि इस पानी का उपयोग किस तरह करना बेहतर रहेगा—इसमें नगरवासियों के मकान गरम किये जायें या बिजलीघर में बिजली पैदा करने के लिए इसका उपयोग किया जाये।

भूमिगत वायलरों का उपयोग करने के लिए गरम सोते या भीले ढूढना जरूरी नहीं है। इंजीनियर कहते हैं कि हम इन्हे स्वयं बना सकते हैं।

जमीन में दो बहुत गहरे कूप खोदे जाते हैं और धरातल के बहुत नीचे उन्हें एक दूमेरे में जोड़ दिया जाता है। एक कूप में से ठंडा पानी गरम सस्तरों तक भेजा जाता है, दूसरे कूप में से गरम पानी और भाप ऊपर निकलते हैं। भूमिगत ऊष्मा तो सभी जगह है, ससार के हर कोने में। मास्को के नीचे भी और सहारा के नीचे भी, और उत्तरी इलाकों—टुंड्रा—में भी। और टुंड्रा में तो, जैसा कि एक गाने में कहा जाता है, “बारह महीने जाड़े के होते हैं, बाकी गर्मियों के”, सो भूगर्भ की ऊष्मा वहां बहुत ही उपयोगी हो सकती है। वैसे तो यह ऊष्मा उस ऊर्जा का रत्ती भर हिस्सा ही है, जो पृथ्वी के नाभिक में है। यदि लोग उस तक पहुंच पायें, तो फिर वे हजारों साल तक चैन से काम कर सकते हैं।

लेकिन ऐसा करना अंतरिक्ष में जाने से कहीं अधिक कठिन है। अभी तो लोग कूपों की मदद से ही भूमिगत गहराइयों में “भांक” रहे हैं। ये कूप विशाल बरमों से



खोदे जाते हैं। कुछेक किलोमीटर लंबे फौलादी पाइप, जिनके आगे यांत्रिक दांत - बरमा - लगा होता है, धीरे-धीरे घूमते हैं और एक-एक मीटर करके नीचे बढ़ते जाते हैं। अधिक गहराई पर पाइपों का लवा स्तम्भ अपने ही वजन से टूट जाता है। भूमिगत यात्राओं के लिए तो कोई बिल्कुल भिन्न उपाय मोचना पड़ेगा। हो सकता है कोई नया यान - भूगर्भयान।

यह देखकर कि छछूंदर किस तरह जमीन में बिल खोदता है, सोवियत वैज्ञानिकों ने एक भूगर्भयान बनाया है। यह तेज दांतों से जमीन को खोदता है, फिर सिर घुमाते हुए उसे अपने तले दबाना जाता है और जल्दी-जल्दी आगे बढ़ता है।

इस यांत्रिक "छछूंदर" में मजबूत फौलादी दांत, पक्की घूमती गर्दन और बाह्य इंजन लगाये गये। परीक्षण के दौरान यह बहुत गहराई तक - सात किलोमीटर - चला गया था।

सो हो सकता है एक दिन किसी वैज्ञानिक कथा में नहीं, बल्कि अगवार में हम यह समाचार पढ़ें कि भूगर्भयान में पृथ्वी के केन्द्र तक अभियान दल गया।

















## विद्युत मांसपेशियां

तुमने इस बात पर ध्यान दिया है कि हर अध्याय में हम बिजली को द करते हैं? चाहे ताप ऊर्जा की बात हो रही हो, या परमाणु अथवा न की ऊर्जा की, अंततः हम बिजलीघर की चर्चा जरूर करते हैं।

ताप ऊर्जा का एक तिहाई भाग लोग विद्युत ऊर्जा के उत्पादन में च करते है। नदियों से हम जो ऊर्जा लेते है, वह सारी की सारी विद्युत ऊर्जा ही न जाती है। नाभिकीय ऊर्जा भी हमें तभी चाहिए, जबकि वह विद्युत ऊर्जा में र्पातरित हो।

विद्युत - ऊर्जा का सबसे "दक्ष" रूप है। यह सभी कुछ या प्रायः सभी कुछ कर सकती है।

हमारे युग के अलग-अलग नाम रखे गये हैं। कोई इसे नाभिकीय युग कहता है, कोई राकेट युग, तो कोई अंतरिक्ष युग। लेकिन सबसे अधिक सही नाम विद्युत युग ही है।

यह बात सिद्ध करने की कोई जरूरत नहीं है। अपने इर्द-गिर्द एक नजर डालना ही काफी है। हमारे घरों में बिजली का प्रकाश है, वैक्यूमक्लीनर, टेलीविजन, रेडियो, इलेक्ट्रिक शेवर, लिफ्टें, आदि हैं। सड़कों पर ट्रामें चलती हैं। बिजली की रेलगाड़ियां जमीन पर चलती है और जमीन के नीचे भी। बिजली से ही कारखानों में लगी अरबों मोटरें चलती है, कम्प्यूटर काम करते हैं। यदि सहसा बिजली न रहे, तो हमारा जीना ही दूभर हो जाये।

प्रकृति में बिजली उपयोगी रूप में नहीं मिलती। हां, बिजली कड़कती है। लेकिन इससे क्या। प्राकृतिक भंडार से हम तैयार बिजली नहीं पा सकते, जैसे कि कोयला, तेल या जल-ऊर्जा पाते हैं। विद्युत ऊर्जा की खोज करने, उसे मनुष्य की सेवा में लाने का श्रेय मानव बुद्धि को ही है।

बहुते हैं, बहुत पहले इटली में प्रोफेसर मुईजी गैल्वनी अपने घर पर विद्यार्थियों की बधा ले रहे थे। अंगीठी के पास उनकी पत्नी बैठक साफ कर रही थी और उन्हें रागों की तन्तरी में रख रही थी। पति की बातें सुनते-सुनते उनके हाथ में चाकू छूट गया। वह मेजव की दाग पर गिरा, जिसकी चमड़ी उतरी हुई थी; चाकू का दूसरा सिरा तन्तरी में छू गया। तभी दाग या चटकड़ाई, मानों मुई गैल्वनी तन्तरी में गं बूझ जाता चाहता हो। थीमनी गैल्वनी ने यह बात अपने पति को बताई। उन्होंने



यह प्रयोग कई बार दोहराया और इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि उन्होंने "जैव विद्युत" की खोज की है। गैल्वनी का ख्याल था कि यह विद्युत शरीर में उत्पन्न होती है और मासपेशियों व मस्तिष्क के काम का संचालन करती है।

लेकिन विलक्षण भौतिकविज्ञानी अलेस्साद्रो वोल्टा ने ही इस रहस्य को ठीक-ठीक समझा। उन्हें "जैव विद्युत" में विश्वास नहीं था, वह यह मानते थे कि गैल्वनी के प्रयोगों में मेंढक कोई माने नहीं रखता। वोल्टा का कहना था कि बिजली तो दो भिन्न धातुओं — लोहे और रागे — के सम्पर्क से पैदा हुई। मेंढक की टांग तो बस चालक थी। वैसे ही जैसे ताबे की तार। और नौ साल बाद उन्होंने यह बात सिद्ध कर दिखाई। उन्होंने ताबे और जस्ते की प्लेटों से विद्युत ऊर्जा का स्रोत — वोल्ट स्तम्भ — बनाकर दिखाया। और गैल्वनी के सम्मान में इसका नाम "गैल्वनी बैटरी" रखा।

अनेक वर्षों तक ये बैटरियाँ विद्युत के रहस्यों का अध्ययन करने में वैज्ञानिकों के काम आती रही। इनसे ही पहले विद्युत चुम्बक को बिजली मिली। इनसे रूसी भौतिकविज्ञानी वसीली पेत्रोव ने बिजली का पहला लैम्प — वोल्ट चाप — जलाया।

लेकिन वोल्टा की बैटरियों की क्षमता बहुत कम थी। पर्याप्त विद्युतधारा पाने के लिए प्लेटों से बड़े-बड़े, भारी-भरकम खम्भे बनाये जाते थे, इसीलिए इन्हें स्तम्भ कहते थे।

पिछली सदी के आरम्भ में लंदन की एक जिल्दसाजी की दुकान पर चौदह साल का एक लड़का काम सीखने के लिए आया। गरीब लौहार के इस बेटे ने प्राथमिक शिक्षा भी नहीं पाई थी। लेकिन वह जिज्ञासु था और उसे पढ़ने का शौक था। लड़के का नाम था माइकल फैराडे। एक बार 'एन्साइक्लोपीडिया ब्रिटानिका' (ब्रिटिश विश्वकोश) के मोटे खण्ड की जिल्द बाधते समय उसने उसमें विद्युत के बारे में लेख पढ़ा। विद्युत के चमत्कारी गुणों की कहानी से वह बहुत प्रभावित हुआ। लोहे की पुरानी चीजों और तारों के टुकड़ों से वह भाति-भाति के विद्युत उपकरण बनाने तथा उन पर प्रयोग करने लगा।

फैराडे ने यह पता लगाया कि जिम तार में से विद्युत धारा जा रही होती है, उसके इर्द-गिर्द सदा चुम्बकीय क्षेत्र होता है। लोहे के चूरे में बने घेरे याद है न? वम वैसा ही। "विद्युत चुम्बकत्व में परिवर्तित होता है!" उन दिनों की वैज्ञानिक पत्रिकाओं में लिखा जाता था।

फैराडे ने मोचा गति तिलत चम्बकत्व में परिवर्तित होता है तो हमें

9347



४ कर्ने को कोशिश की जाये ? यह बात कभी भूलें न , इसके लिए फ़ैराडे ने अपने कोट की जेब में दो चुम्बक रख लिये । फ़ैराडे ने सैकड़ों प्रयोग किये , दमियों उपकरण बनाये । अन्त में नान के परिश्रम के पश्चात् १८३१ में एक वैज्ञानिक पत्रिका में एक चित्र छापा दो चुम्बकों के बीच तांबे का पतला चक्र और पास ही चुम्बकीय सूई । जब चक्र घूमता है , तो चुम्बकीय सूई भी घूम जाती है । जब चक्र रुक जाता है तो सूई पहले वाली स्थिति में लौट आती है । फ़ैराडे ने इनकी यह व्याख्या दी कि चक्र के घूमने पर चुम्बक उसमें विद्युत धारा पैदा करते हैं । विद्युत धारा में चुम्बकत्व बनता है और सूई घूम जाती है । तुमने ध्यान दिया : " घूमने पर " ? वह घूमता नहीं तो विद्युत धारा भी नहीं बनती । इनके बारे में अब हम यह कहते हैं : गति की यांत्रिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में रूपान्तरित हो जाती है ।

फ़ैराडे के उपकरण का नाम विद्युत यांत्रिक जेनरेटर ही रखा गया , अर्थात् ऐसा यंत्र जो यांत्रिक ऊर्जा में विद्युत ऊर्जा बनाता " है । वैसे , मनमून का जेनरेटर तो तीस साल बाद ही बनाया जा सका था । लेकिन फ़ैराडे के प्रयोगों में ही प्राथमिक विद्युत ऊर्जा उत्पादन का मार्ग प्रशस्त हुआ । और आज प्रायः सभी विद्युत ऊर्जा विद्युत यांत्रिक जेनरेटरों में ही प्राप्त होती है । इनके नाम भले ही अलग-अलग हैं । यदि जेनरेटर



पर यह विद्युत है क्या? पाठ्यपुस्तकों में लिखते हैं विद्युत धारा इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह है। तुम्हें याद है न परमाणु कैसे बना होता है? केन्द्र में नाभिक होता है और उसके इर्द-गिर्द इलेक्ट्रॉन मड़राते रहते हैं, मानो नाभिक के छूटे पर बंधे हुए हों। पता चला है कि इलेक्ट्रॉन इस "छूटे" पर समान रूप से नहीं बंधे होते। कुछ "कसकर" बंधे होते हैं, और कुछ इतने "कसकर" नहीं। ये "ढीले बंधे" इलेक्ट्रॉन ही धारा बनाते हैं। ये सहज ही अपना परमाणु छोड़कर घुमकड़ बन जाते हैं। धातुओं में ऐसे इलेक्ट्रॉन विशेषतः अधिक होते हैं और उनमें वे बेतरतीब घूमते रहते हैं। कभी पराये घर—परमाणु—में घुम जाते हैं, कभी फिर घूमने लगते हैं। लेकिन इलेक्ट्रॉनों की यह बेतरतीब गति धारा नहीं होती। विद्युत धारा तब बनती है, जब सभी मुक्त इलेक्ट्रॉन एक ही दिशा में चलने लगते हैं। जैसे एकतरफा यातायात वाली सड़क पर कारें। कारों को तो ड्राइवर चलाते हैं और विद्युत यांत्रिक जेनरेटर के तारों में इलेक्ट्रॉनों को चलाते हैं चुम्बक। वे ही सभी इलेक्ट्रॉनों को एक दिशा में गतिमान करते हैं।

विद्युत ऊर्जा तो लोगों के जीवन में सचमुच की क्रांति लाई।

फैक्टरियों में भाप की मशीनों की ज़रूरत नहीं रही। उनका स्थान बिजली की मोटरो ने ले लिया। बिजली के तार ऊर्जा पहुँचाते हैं और मोटर उसे गति में परिवर्तित करती है। हाँ, परिवहन साधनों में यह बिजली की मोटर पेट्रोल के इंजन का स्थान नहीं ले पाई क्योंकि हवाई जवाज या कार तो अपने साथ बिजली के तार नहीं खींच सकते। पर यहाँ भी एक रास्ता खोज लिया गया। रेल लाइन के ऊपर और सड़कों के ऊपर बिजली के तार खिंच गये। विद्युत जेनरेटर से विद्युत धारा इन तारों में जाती है। ट्रेन, ट्राम या ट्रालोवम का चाप इन तारों पर चलते हुए इनसे बिजली पाकर इंजन तक पहुँचाता है और इंजन पहिये घुमाता है।

हमारे घरेलू जीवन में बिजली ने क्या कुछ किया है, यह बताने को तो ज़रूरत ही नहीं। तुम्हीं बताओ क्या तुम बिजली के लैम्प के बिना रह सकते? या टेलीविजन, कपड़े धोने की मशीन, लिफ्ट, टेलीफोन के बिना? कहने की बात ही नहीं, इन सबके बिना जीवन बहुत कठिन होता और नोरस भी। न सिनेमा देख सकते, न रेडियो सुन सकते।

वैसे बात सिनेमा की ही नहीं है। बिजली तो हमारे उद्योगों के लिए सर्वप्रमुख ऊर्जा है।

बिजली पाने के लिए लोग तीन शृंखलाओं का उपयोग करते हैं।

सबसे प्रमुख शृंखला है—ईंधन शृंखला। आजकल इसकी मदद में नव्हे प्रतिगल बिजली



पाई जाती है। दूसरे स्थान पर है पनविजलीघर। इनमें लगभग पान प्रनिशन बिजली प्राप्त होती है। अंतिम स्थान पर है परमाणु बिजलीघर।

लेकिन हमका मतलब यह नहीं है कि गढ़ा ऐसे ही रहेगा। बीम-बीम मान बाद ही सब कुछ बदल जायेगा। परमाणु बिजलीघर आधी से अधिक बिजली देने लगेगे। लोग ईंधन की बचत करेंगे, जो आज ही इतना अधिक नहीं रह गया है। और लगभग पचास वर्ष बाद तो ताप बिजलीघर बिरने ही हो जायेंगे। जैसे कि आज भाप-इजन है।

बिजलीघर में बिजली नदी की तरह बहती है। नदी की ही भांति हमका पाट होता है - बिजली का तार, और मचमुच की नदी की ही भांति अपना उद्गम स्थल - जेनरेटर। नदी की तरह बिजली भी ऊर्जायुक्त होती है और तरह-तरह की मशीनें - चक्की, घन, खरादे आदि - चलाती है। मचमुच की नदी हजारों छोटी-छोटी जल धाराओं से मिलकर बनती है, और बिजली का प्रवाह इसके विपरीत बड़ी, फिर उसमें छोटी और फिर बिल्कुल छोटी नदियों में बंटता चला जाता है। पहले तो बिजलीघर में विद्युत प्रेषण लाइनों में सशक्त प्रवाह जाता है। ऊँचे-ऊँचे खम्भों पर लगी ये लाइनें तुमने नगरों के बाहर, खेतों और जंगलों में देखी होंगी। फिर सबस्टेशनों पर यह प्रवाह विभाजित होता है। इसका एक भाग नगर को जाता है, दूसरा गावों को। नगर को गई धारा फिर नगर के इलाकों की धाराओं में बंटती है। इलाकों की धाराएं मिलो, कारखानों, सड़कों की धाराओं में। और इस तरह छोटे से छोटे टेबल लैम्प, टेलीविजन और खराद पर लगी मोटर तक बिजली पहुंचती है। अपनी यात्रा के अंत में बिजली प्रकाश, पर्दे पर चित्र, बरमे की गति, हीटर की या विद्युत भट्ठी की गरमी में बदल जाती है।

बिजली हर लिहाज से अच्छी है। पर लोग उसकी कमिया भी जानते हैं। पहली बात उन्हें इसे पाने की विधि पसंद नहीं है। शृंखलाएं बहुत लंबी हैं। खास तौर से वे जिनमें ऊष्मा बिजली में रूपांतरित होती है।

बिजली बनने से पहले ऊर्जा को कितनी बार अपना रूप बदलना होता है! पहले ईंधन जलता है और ऊष्मा निकलती है। फिर बायलरों में पानी उबालकर भाप बनाते हैं। भाप का दाब गति में बदलता है। और इसके बाद ही कहीं बिजली प्रकट होती है। सौ साल पहले भी और आज भी "शृंखला" जैसी की तैसी ही है। इस लंबे रास्ते में बहुत अधिक ऊर्जा व्यर्थ जाती है। और यह मानवजाति व प्रकृति के लिए बहुत महंगा पड़ता है। हर दूसरा टन ईंधन हम खाली जलाने के लिए, "हवा को गरम करने" के लिए ही पाते हैं। ताप मशीनें इसमें अधिक अच्छी तरह काम नहीं कर सकती। सो वैज्ञानिकों ने



सोचा कि इन मशीनों को शृंखला में से हटा देना चाहिए। ऊष्मा सीधे विद्युत ऊर्जा का रूप ले। और उन्होंने नई मशीनें बनाई - चुम्बकीय हाइड्रोडायनेमिक जेनरेटर।

“हाइड्रो” का मतलब है “जल”। लेकिन वास्तव में इन जेनरेटरों में कोई पानी-बानी नहीं होता। इनमें होती है परितप्त गैस - प्लाज्मा। हम जानते हैं कि यह विद्युत आवेशयुक्त कणों से बना होता है। इस गैस को चुम्बकीय के बीच से गुजारा जाता है, जो कणों को “छांटते” हैं। धन (+) आवेश वाले कण एक ओर, ऋण (-) आवेश वाले कण दूसरी ओर। दो प्लेटों पर कण जमा होते जाते हैं। यदि इन प्लेटों को तार से जोड़ दिया जाये, तो उसमें विद्युत धारा बहने लगेगी। और आगे तो सब पता ही है। लेकिन यह कहना ही आसान है असल में ऐसा कर पाना बहुत ही कठिन है। बड़ी मात्रा में गैस को प्लाज्मा में बदलना कठिन है। इसके लिए उच्च तापमान और अत्यधिक ईंधन चाहिए। ऐसी गर्मी में मशीन के पुर्जों को सही-सलामत रखना कठिन है। और भी बहुत सी कठिनाइयां हैं। इसलिए ऐसे बिजलीघर अभी बहुत कम हैं।

बिजली की दूसरी कमी उसे पाने से नहीं उसे प्रेषित करने से जुड़ी हुई है। आज जिन “नदियों” में बिजली की धारा बहती है, वे हैं - विद्युत प्रेषण लाइनें। और इनमें कई कमियां हैं। इनमें बहुत अधिक ऊर्जा व्यर्थ जाती है, ये लाइनें बहुत अधिक स्थान घेरती हैं, बहुत महंगी होती हैं और शहर की तंग सड़क की भांति इनसे अधिक प्रवाह जा भी नहीं सकता। आगे हमें अधिक ही अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होगी, और उसके लिए ये लाइनें भी अधिक बनानी पड़ेगी।

इंजीनियरों ने एक नया तरीका सुझाया है। ऊर्जा को “जमाकर” प्रेषित किया जाये। पता चला है कि कुछ सामग्रियों को यदि अच्छी तरह जमा दिया जाये, तो वे ऊर्जा को व्यर्थ किये बिना ही एक स्थान से दूसरे पर पहुंचा देती हैं। पतले से जमे हुए तार में इतनी ही बिजली जा सकती है, जितनी अच्छे-खासे लट्टे की मोटाई के केवल में। तो इस तरह विद्युत लाइनों के भारी-भरकम जाल की जरूरत नहीं रहेगी, मूल्यवान ताबे की वचत होगी, उपभोक्ता को अधिक ऊर्जा प्राप्त होगी और खेती के लिए बहुत सा स्थान खाली हो जायेगा।

द्रव हीलियम से तारों को जमाया जाता है। इसके लिए धातु के पाइप में तार खींचा जाता है और फिर उसमें हीलियम गैस भरी जाती है। बहुत मुमकिन है कि निकट भविष्य में बिजली की हवाई नदियों के स्था-



तो लो हमारी किताब खत्म हो गई। हम यह कबूल करते है कि सब बातें हम नही बता सके, और न ही ऐसा करने का हमारा इरादा था। बता इसलिए नही सके, कि किताब छोटी सी है। और इरादा इसलिए नही था कि इन जटिल बातों के बारे में बहुत सी गम्भीर वैज्ञानिक पुस्तके लिखी गई है और लिखी जा रही है।

और यह पुस्तक तो लोगों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण एक क्षेत्र से तुम्हारा पहला परिचय कराती है। इस क्षेत्र का नाम है ऊर्जाविज्ञान।

9343





## पाठकों से

रादुगा प्रकाशन इस पुस्तक की विषयवस्तु, अनुवाद और डिजाइन के बारे में आपके विचार जानकर आपका अनुगृहीत होगा। आपके अन्य सुझाव प्राप्त करके भी हमें बड़ी प्रसन्नता होगी।

कृपया हमें इस पते पर लिखिये.

रादुगा प्रकाशन,  
१७, जूबोव्स्की बुल्वार,  
मास्को, सोवियत संघ।













